BOUILLON-LAGRANGE,
Edme Jean Baptiste
[sic. B.M.]

CORSO
DI STUDIO FARMACEUTICO

TOMO PRIMO.

CORSO
DI STUDIO FARMACEUTICO

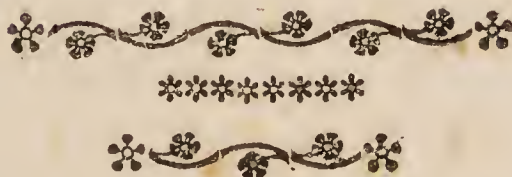
DI

E. J. B. BUGLIONE DELAGRANGE

MEMBRO DEL COLLEGIO DI FARMACIA
DI PARIGI

TRADOTTO DAL FRANCESE

DA B. B. D. B.

TOMO PRIMO.

IN VENEZIA
1797.

APPRESSO MODESTO FENZO.

Con Licenza de' Superiori, e Privilegio.

ALL' ILLUSTRISSIMO SIGNORE

FRANCESCO DOTT. AGLIETTI

SECRETARIO PERPETUO DELL' ACCADEMIA DI MEDICINA
DI VENEZIA, ec.

DUe amici che vi stimano, bramavano il momento di dimostrarvi il loro attaccamento; v' offriamo una leggera fatica colla mira d' esser utili al cetto de' speziali per quanto lo permete la natura dell' opera da noi semplicemente tradotta, amando meglio

lasciar al lettore le riflessioni ed il giudizio, di quello che arrestarlo di tratto in tratto nella lettura dell' opera; l' abuso delle scientifiche annotazioni non è fatto per gl' iniziati, a' quali quest' opera è diretta; esse esigono l' uomo in possesso della sua professione; queste saranno le vostre idee n materia di traduzione di questo genere, ed abbiamo il piacere di confermarvisi; accolgete colla vostra solita gentilezza questo leggero tributo a' vostri talenti, co' quali onorate la medicina.

B. B. e D. B.

AVVERTIMENTO.

L'Opera, che presento al pubblico sotto il titolo di *Corso di studio farmaceutico*, è particolarmente destinata agli alunni. Ho fatto in modo d'evitare un'aridità ributante, ed una sempre nojosa prolissità.

In questa opera non ho posto se non quello che parvemi essenzialmente necessario per dare de' buoni principj di farmacia a quelli, che ne vogliono intraprendere lo studio. Rigettai per quanto potei tutte le inutili divisioni, ed i minuti raziocinj, che ad altro non servono fuorchè a rendere un'opera oscura; qui tutto è semplificato; e le parole, e le cose sono a portata del maggior numero.

L'obbietto, che mi proposi in quest'opera elementare non è tanto di fare un libro, che di profittare di quelli, che sono fatti, e di facilitare lo studio della farmacia; il lettore può procurarsi a poche spese delle cognizioni, che senza questo sarebbe obbligato di cercare in molti libri assai cari. Non mi si rimproveri per questo d'esser copista; me ne glorio: cito i miei originali. A che avrebbe servito di dare un turno differente ai squarcj, che trascrivo quando li trovai ben scritti? L'ambizione guidò alcuni scrittori ad evitare di comparire copisti; coperti d'una debole maschera profittarono nel silenzio de' travagli degli altri, e per questo sono di-

 ve-

venuti plagiarj. Credo dunque di rendere omaggio agli autori, e non di spogliarli nell'averli scelti, come feci per miei modelli. Fourcroy, Lavoisier Baumè, Chaptal, Sigaud de Lafond, Waston, Enguehouse, ec. sono le principali sorgenti, d'onde ho raccolto quello che conveniva al mio travaglio, e che loro in qualche modo appartiene. Le cose mie quasi unicamente si limitano alla scelta, ed all'ordine, come la traduzione de' varj articoli tratti dagli autori latini, ed inglesi, che tradussi nella nostra lingua per evitare una varietà mostruosa, ed incommoda.

Finalmente nulla obbliai di quanto potea contribuire alla perfezione di quest'opera; esaminai rigorosamente, ciocchè mi parve dubbioso, e me ne servii per scoprire la verità della ragione, come dell'autorità. Raccolsi con ogni diligenza possibile le nuove scoperte. Nulla ho avvanzato, nè asserito di superfluo, niente che sia straniero al mio soggetto, e che non sia corredato da prove incontrastabili.

Prego il lettore di non condannare la mia opera pria di averla letta, e d'abbandonarla, se non corrisponde alle speranze, che n'avea concepite, o d'indicarmi le correzioni, di cui la crede suscettibile; io gliene testificherò sempre la mia intiera riconoscenza.

PIA-

PIANO DELL' OPERA.

L'osservazione, e l'esperienza istruirono i primi uomini, e l'educazione di tutti i tempi fu il prodotto delle circostanze; degli usi, o dell'arte. Nullostante i principj stabiliti fin ad oggi, quantunque ispirino grandi regole proprie a sviluppare i talenti, non sono ancora bastantemente chiari per facilitare le memorie dure, e sterili. L'arte dell'istruzione può estendere la sua influenza molto al di là di ciò che s'ha sperato fin ad oggi; havvi de' mezzi sicuri, se gl'autori volessero derogare alla loro gravità per dare il gusto della precisione, e dell'attività a quelli che principiano a dedicarsi, allo studio di una scienza. Io son lontano dal credere, d'essere pervenuto a questo fine; ma non dico, che non vi si possa pervenire. Le mie viste vi sono dirette; che un'altro tenti, e sicuramente si perverrà a stabilire li principj ch'appianeranno la strada delle scienze.

Il successo dell'istruzione apparirà sempre sicuro, allorchè i maestri vorrano fissare l'attenzione degli alunni rischiarando i principj con un numero bastante di esempj per farglieli concepire; ma colle sole parole non si può operare una vera istruzione nella farmacia principalmente: la pratica dimostra il contrario. La natura sembra aver consacrati specialmente tre sensi all'istruzione dell'uomo. Col tatto deve acquistare le primitive cognizioni, alle quali tutte l'altre devono rapportarsi immediatamente o mediatamente; colla vista, e coll'udito, deve ricchiamarsi le prime, e trarne delle cognizioni analogiche; ed aggiungendovi de'segni sensibili, la riflessione se ne serve per richiamarsi tutti i pensieri al bisogno, e combinarli all'infinito. Converrebbe dunque mettere questi tre sensi a contribuzione negli studi, e

sot-

sottomettere gl' obbietti all' esame di ciascuno; da questo si riconoscerebbe gl' avvantaggi, che se ne trarrebbero nell'applicare tutte le facoltà intelletuali alle sensazioni mediante le idee, ch' esse procurano.

Non entrerrò in maggiore dettaglio rapporto ai principj dell' istruzione; un giorno dedurrò i mezzi, che qui non faccio se non enunziare; voglio in poche parole stabilire il piano che mi parve il più proprio a facilitare lo studio della farmacia. Quest' opera è divisa in quattro parti; la prima contiene gli elementi di fisica. Ho pensato, che conveniva conoscere la natura pria d' esaminarne i prodotti; in fatti la fisica può essere riguardata, come l' arte di trovare, e d' enunziare le verità della natura. Il camino da me seguito è semplice, i soggetti, che vi sono trattati mi sembrano bastantemente estesi per dare col soccorso dell' esperienza delle cognizioni sufficienti agli speziali. Le leggi generali della natura, delle proprietà de' corpi, e del moto, la gravità, e tuttocciò che havvi rapporto, la teoria delle macchine, l' idrostatica; i tubi capillari ec., l'aria fissa, infiammabile, ed ossigeno, l' ottica in generale; finalmente tuttociò, che concerne la luce, l' elettricità, la calamita, l' accustico ec. formano questa prima parte.

La seconda contiene la materia medica, o i medicamenti semplici. Li divisi in tre regni, ed i regni sono suddivisi in sezioni. Nella prima sezione, il regno minerale è diviso in sei capitoli. Il primo tratta delle terre; il secondo de' sali naturali, ed artificiali; il terzo delle pietre, e miniere preziose; il quarto delle pietre preziose; il quinto de' metalli, minerali, e de' loro avvanzi; il sesto delle sostanze marine. Nella seconda sezione il regno vegetale è diviso in otto capitoli: le piante, i frutti, le scorze, i legni, le gomme, e le resine, le resine liquide, ed i balsami naturali, i sughi densi, e concretti, de' funghi, e de' muschi. Nella terza sessione

ne il regno animale, tratta degli animali o delle loro parti.

Nella terza parte la bottanica, principia dai principj di questa scienza; vengono in seguito i sistemi di Lineo, e di Tournefort; finalmente la dimostrazione botanica di un gran numero di piante, dippoi il metodo di Tournefort. Questo corso di botanica è assai esteso per dare una nozione bastante agli speziali, e per tutti quelli, che il loro stato esige di possedere un'esatta cognizione del regno vegetale, senza esser obligati di farne un studio profondo.

La quarta parte contiene la farmacia o la chimica farmaceutica. Questa parte è divisa in due sezioni, e le sezioni in capitoli.

La seconda, degl' istrumenti, de'quali si serve più communemente in farmacia, e della preparazione, e dell'impiego de'lutti.

La terza, dell'elezione de'medicamenti o la raccolta che deve far lo speziale.

La quarta della dissecazione.

La quinta, delle operazioni puramente mecaniche.

La sesta, delle formule, de' pesi, e delle abbreviazioni usate in medicina.

L'ottava de' medicamenti magistrali, e quanto comprendesi fino al capitolo XXXVI.

Il trentesimo settimo, de' medicamenti officinali, come specie, vini, tinture, elissiri, balsami spiritosi, acque distillate, aceti, mieli, siroppi, gelati, conserve, polveri composte, trocisci, pillole, elettuari solidi o tavolette, opiati, confezioni, elettuari molli, ogli per espressione, infusioni, e decozioni, balsami, pommate, cerotti, ed unguenti, empiastri ec.

Passo in seguito alla seconda sessione, che già divisi in tre regni. Questa divisione mi parve essenziale, i tre regni della natura dividono naturalmente tutte le operazioni veramente chimiche. La

di-

divisione degli acidi mi sembrò convenevole per facilitare l'intelligenza di tutte l' esperienze. In tal modo dopo la cognizione delle leggi generali della chimica, e delle sostanze semplici, passo agli acidi, ciascuno nel loro regno respettivo, combinati colle sostanze saline, metaliche, vegetali, ed animali ec.

I dettagli ne' quali potrei entrare diverrebbero minuti; e siccome la mia intenzione non è di far valere l'opera più di quello ch'ella è, dall'avvantaggio, che se ne trova, si formerà giudizio, se il piano è bene o male delineato.

INTRODUZIONE ALLA FISICA.

LA parola di fisica, considerata isolatamente, e secondo la sua etimologia, altro non significa fuorchè natutale; ma qui se ne serve per significare la scienza delle cose naturali; cioè, quella che c' insegna le ragioni, e le cause di tutti gli effetti, che la natura produce.

L' istoria della fisica esperimentale, scritta in modo convenevole per renderla utile, sarebbe un' opera immensa, e forse al di sopra dell' intrapresa d' ogni uomo qualunque ei siasi.

Fino ad oggi la fisica s' è impiegata principalmente nella ricerca delle proprietà le più sensibili de' corpi; l' elettricità, come la chimica, e la dottrina della luce, e de' colori sembrano proprie a farci conoscere la sua struttura interiore, d' onde dipendano le qualità sensibili; seguendo adunque questo lume novello si può arrivare ad estendere i limiti della fisica al di là di quanto ora possiamo farci un' idea. Si può scoprire al nostr' occhio osservatore de' mondi novelli, e la gloria del celebre Newton, e de' suoi contemporanei, può venire ecclisata da un novello ordine di filosofi in una sfera di speculazione del tutto nuove.

Il magnetismo ci scopre una forza attrativa e repulsiva con una direzione costante verso i poli; ma l' elettricità contenendo per così dire tutto in se sola, ci presenta una moltiplicità d' effetti di queste diverse scienze combinate con agenti diversi; e movendo i nostri sensi in un modo sorprendente, ed inatteso ci diletta, e così serve tanto all' ignorante, quanto al filosofo, al ricco, come al povero. L' elettricità ci alletta co' suoi slancj di luce vivace, e penetranti, riproducentisi perpetuamente sotto un' infinità di forme; d' essa ci sorprende colla sua forza attrativa, e repulsiva agente sopra tutti i corpi;

ci

ci sbalordisce per la commozione, che l'accompagna; ci spaventa per l'espulsione violenta delle sue batterie: ma allorchè noi la consideriamo come la causa del tuono, de' lampi, dell'aurora boreale, e di tant'altre meteore, di cui col suo soccorso siamo giunti ad imitare, o spiegare, ed a frastornarne ancora gli effetti formidabili; in allora tutta la nostra anima si trova come assorta da un sentimento profondo d'ammirazione, che più non l'abbandona, e che non si saprebbe definire.

Teofrasto, filosofo celebre, che vivea trecent'anni pria dell'era cristiana, fu il primo, che fece menzione della forza elettrica. Egli disse che l'ambra (il di cui nome greco *electron* diede origine a quello d'elettricità) come il *lynkurium*, ha la proprietà d'attrare i corpi leggeri. A questa semplice vista si riducea, per quasi 1500 anni dopo questo filosofo, tutto ciò che si sapeva intorno questo fenomeno; imperciocchè noi non troviamo nell'istoria fisico alcuno, che in quell'intervallo di tempo lunghissimo, siasi reso illustre per qualche scoperta in questa parte o che appaja almeno avervi fatto le più deboli ricerche. Ella dimorò sepolta, ed avviluppata da tenebre profonde fino all'epoca di Giulgelmo Gilbert, medico inglese, dal principio del decimo settimo secolo, che le sue scoperte in questa carriera nuova, ed incalcata, si chiama a giusto titolo il padre dell'elettricità moderna. Egli osservò, che l'ambra, ed il lynkurium non erano le sole sostanze, che acquistavano mediante lo strofinamento le virtù di attrare i corpi leggeri; ma ch'era comune a molti altri corpi. Egli ne cita un gran numero, ed entra in dettagli circostanciatissimi a questo proposito, che devano essere riguardati, come veramente interessanti, e straordinarj, atteso lo stato dell'elettricità a quell'epoca.

Dopo Gilbert, non si fece, che deboli progressi, passando dalla prima infanzia, alla seconda. Tuttavia

via molti celebri filosofi intrapresero d'esaminare la natura in questa novella carriera: tali furono un Bacone, un Boyle, un Otto-Guerick, un Newton, e principalmente Hawksbèe, al quale noi siamo veramente debitori d'una moltiplicità di scoperte, e d'un progresso sensibile nello sviluppo de' maravigliosi fenomeni di questa parte della fisica. Riconobbe il primo la gran virtù elettrica del vetro, al quale dopo lui tutti gli elettrizzanti hanno unanimamente dato la preferenza sopra tutti gli altri corpi, proprj per essere impiegati nelle esperienze di questo genere. Scoprì ancora le varie emanazioni della luce elettrica, lo strepito, che l'accompagna, ed un lungo seguito d'effetti relativi all'attrazione, ed alla repulsione del fluido.

Malgrado progressi così rapidi, s'incontra dopo Hawksbée un vuoto di circa vent'anni nell'istoria dell'elettricità. Le ricerche del gran Newton sparsero allora un lume novello sopra altri obbietti. L'attenzione del fisico vi ci portò intieramente. Dopo questa lunga interruzione comparve Grey, che fece revivere l'elettricità per l'estenzione delle sue scoperte, e la riconduce in qualche modo sotto la riflessione de' sapienti. A questo tempo ci può fissare la vera epoca della sua celebrità. Dopo questo grand' uomo, il numero degli elettrizzanti s'accrebbe considerabilmente; e l'esperienze, che si sono moltiplicate successivamente fin' oggi, le applicazioni, che non si cessò di fare, sono realmente degne dell'ammirazione de' sapienti, e di chiunque s'interessa al bene dell'umanità. Quelli, che bramassero conoscere più dettagliatamente il resto delle scoperte, potranno consultare l'eccellente opere del sapiente Priestley, che racchiude le principali sperienze tentate sopra l'elettricità.

Lo studio dell'elettricità accreditato, e perfezionato dai travagli infaticabili di tanti sapienti del primo ordine, deve naturalmente risvegliare la curiosità,

tà, e fissare l'attenzione de' fisici; ma avvenne ciocchè si vidde succedere communemente alla maggior parte delle umane cognizioni; noi non pensiamo a ricercarne le cause se non quando colpiscono i nostri sensi con concorsi fortuiti d' alcuni effetti sorprendenti, e straordinarj. Fino al 1746, l'elettricità non avèa occupato che i fisici; alcuno non s' interessava bastantemente, perchè non vi vedea nulla di meraviglioso. Si potea in parte immitare la sua attrazione colla calamita; la sua luce col fosforo: in una parola non offriva alcun fenomeno, che dovesse attirare particolarmente come ogni altra scienza i sguardi del pubblico, e degli osservatori. Ma questa grande scoperta, che si fece per puro azzardo, nell' anno memorabile 1745 (1) la forza straordinaria, che sembrò radunare in quella meravigliosa bottiglia, e che appellasi ordinariamente bottiglia di Leiden, diede all'elettricità un'aspetto intieramente novello. Ognuno occupossi; sorprese ognuno di quelli che videro li fenomeni; finalmente chiamò nella casa de'fisici un numero sì grande di spettatori, che alcun fenomeno non giunse giammai ad attirarne cotant'inaddietro.

Dopo quest'epoca famosa il numero delle scoperte, e delle esperienze curiose, che sono state fatte in ogni parte dell' Europa, ed in altre parti del mondo, è quasi incredibile: in una parola, la scienza estendendo la sua sfera, fece de' progressi sì rapidi, e così inconcepibili, che si sarebbe portati a credere che questo soggetto verrà ben presto esaurito, e che gli elettrizzanti giungeranno insensibilmente alla fine delle loro ricerche. Ma vi si richiede assai, pria che arriviamo a quest' epoca; ne siamo ancora lontani; rimarrà sempre a' nostri giovani fisici un campo immenso da coltivare, e la posterità vedravvi sicuramente nascere altretante scoperte, e forse ancor più importanti di quelle che ci precedetero.

COR-

(1) Questa grande scoperta fu fatta da Kleist Canon. della Cattedrale di Comino.

CORSO DI STUDIO FARMACEUTICO.

F I S I C A.

Delle proprietà generali de' corpi.

Tutto quello ch' esiste ne' corpi, e ch' è proprio ad affettare alcuno degli organi de' nostri sensi in modo da eccitare ben presto nell' anima l' idea della sua presenza, si chiama qualità o proprietà. Ora, queste proprietà sono di vario genere; le une indistintamente convengono a tutt' i corpi in qualunque stato, o in qualunque circostanza se li consideri; per questa ragione vengono riguardate, come proprietà generali.

Altre convengono a tutt' i corpi ancora, ma solamente in alcune circostanze particolari: queste a parlare propriamente non sono se non maniere d' essere, non già vere proprietà.

Alcune non appartengono, e non si scoprono se non in alcune specie di corpi; evvene ancora, che non convengono se non ad alcuni individui presi in tale o tal specie in particolare. Ed allora vengono considerate, come proprietà particolari.

Si pone generalmente traile proprietà generali de' corpi, la loro estensione, la loro figura, la loro impenetrabilità, la loro porosità, la loro divisibilità, la loro mobilità, la loro elettricità, la loro fluidità, e la loro gravità. Ciascuna di queste proprietà ci somministra materia ad un articolo.

Cos'è l' estenzione? forma ella l' essenza della ma-

teria? Ecco due questioni, che ci convien risolvere. Non voglio qui ricordare le moltiplici assurdità, che fecero nascere nelle scole. Leibnitz fu il primo, che le fece revivere, e che in parte le presentò sotto una forma, se si vuole, molto seducente, ma altretanto poco solida.

Niente esiste in natura, disse questo celebre metafisico, senza una ragione sufficiente della sua esistenza. Ora, la ragion sufficiente dell' estensione, altro non può essere secondo lui, fuorchè la non estensione. Dire, in fatti, che un' essere è esteso, perchè è composto di parti estese, è formare un cerchio vizioso, ed abbandonare all' indovinazione la ragione sufficiente dell' estensione di ciascuna delle sue parti. Convien dunque secondo l'opinione di Leibnitz, ammettere degli inestesi, privi di parti perfettamente semplici, indivisibili, non figurate. Sono quest' esseri, ch' egli *monadi* appella, e che riguarda come i primi elementi o i primi delineamenti dell' estensione.

Egli riguardava queste monadi come esseri semplici, privi di parti, e conseguentemente sprovveduti di proprietà nascenti dalla composizione. Inestesi, non sono suscettibili di divisione; e per la stessa ragione, non si può supporli figurati, poichè quest' ultimo carattere suppone da se stesso de' limiti nell' estensione. Non hanno eguale grandezza; non riempiono spazio alcuno; dunque non possono avere un' intimo movimento. Nullameno sono attivi; molti sono rappresentativi; tutti non possono esser veduti, nè toccati, nè divenir sensibili all' immaginazione per mezzo alcuno.

La ragion sufficiente delle monadi si trova in Dio. Egli non ha potuto creare l' estensione, pria d' aver creato degli esseri semplici. Dio stesso non è che una pura monade eterna, increata, alla quale tutte le altre devono la loro esistenza. Con questi fondamenti, ed altri, che si troverà nell' opere di questo meta-

ta-

tafisico, pretende di render ragione dell'armonia di questo vasto universo. La leibniziana ipotesi non differisce essenzialmente da quelle di Zenone, d'Epicuro, e del padre Magnan.

Per ben considerare l'estensione, converebbe, se fosse possibile, rimontare fino alla sua natura. L'impossibilità d'arrivarvi, ci sforza a contentarci semplicemente d'assegnare il principio, che la costituisce, di conoscere le sue proprietà. Esse derivano tutte dai differenti punti di vista sotto i quali viene considerata; e quest'ultimi non sono altro, fuorchè tre dimenzioni, che piacque a geometri di distinguere nell'estensione, cioè la lunghezza, la larghezza, e la profondità. Questa estensione appartiene naturalmente a tutti gli esseri formanti porzione dell'universo materiale: e ci presenta da principio alle nostre ricerche, quando consideriamo un corpo. Ma forma ella l'essenza della materia, come piacque a Descartes d'immaginarlo? Nol credo. Ecco l'opinione del sapiente Desaguilliers a questo proposito: ogni porzione di materia è veramente estesa; quest'è un principio generalmente ricevuto; il più picciolo punto, quello che sfugge alla debolezza de' nostri organi, e che delude peranco la nostra vista, aggiutata da' migliori microscopj, gode incontrastabilmente di tutte le dimenzioni, che si considera nell'estensione; ma questa non è una ragione bastante per far consistere l'essenza della materia nell'estensione. In fatti non basta per questo, che tuttociò ch'è materia sia esteso: converebbe ancora che ciocch' è esteso, fosse materiale. Ora, si concepisce facilmente un' estensione non materiale, e non si può rifiutare questa denominazione allo spazio, considerato in se stesso, ed astrazion fatta da ogni corpo, da cui può essere occupato. Conviene, che l'estensione sia accompagnata da resistenza per far nascere in noi l'idea

della materia: non ardiremo per anco d'asserire, che l'estensione e la resistenza riunite costituissero l'essenza della materia.

Tuttavia si conviene unanimamente, si può dire in favore di quest'ultima opinione, che l'essenza d'un'essere qualunque, consista in una proprietà radicale, che deve essere la sorgente principale di tutte le proprietà, che si scopre in quest'essere. Ora l'estensione, unita alla resistenza, sembrano riunire questo vantaggio nella materia come estesa, e resisistente, si concepisce in allora assai meglio, e se ne deduce molto più facilmente tutte le proprietà, che noi consideriamo in quest'essere.

Esaminiamo ora questa questione: la materia è d'essa omogenea in tutti i corpi? non esiste nell'universo ch'una sola, ed unica specie di materia, le di cui parti differentemente combinate formino delle piccole masse del primo ordine ché noi riguardiamo come i principj o gli elementi di tutti misti?

Si scorge facilmente la difficultà di questa questione, sopra laquale i sentimenti sono sempre stati, e saranno forse ancora lungamente divisi. Se i prodotti, che si ritraggono dall'ultima analisi de'misti, fossero esseri semplici, perfettamente omogenei, incapaci d'essere decomposti, e che se li potesse riguardare come veri elementi della materia, contuttociò non potrebbero essere come considerati omogenei, nè perfettamente similari; perchè la decomposizione de'misti fornisce, come l'osserveremo in seguito quattro differenti principj; ma se questi principj sono loro stessi, come potrebbe essere benissimo, il risultato d'una combinazione ulteriore, egl'è parimenti costante che la questione rimarrà indecisa, finchè, decomposti ne' loro ultimi elementi, s'abbia potuto scoprire, se questi elementi differiscono tra loro o se sono perfettamente omogenei, e s'essi non differiscono ne'composti, che li costituiscono se non pel loro

nu-

numero, la loro figura, e la loro situazione respettiva. Si vede effettivamente, che può risultare dell'unione de' primi elementi diversamente combinati delle molecole di varia specie: che queste molecule essendo loro stesse variate in una prodigiosa moltitudine di maniere, potranno costituire altrettanti misti differenti, quanti ne può creare l'immaginazione. Ma ciocch' è una pura congettura, e la prova sopra la quale ci pretende appoggiarla, è tuttavia molto lungi dal grado di certezza, che si dovrebbe prestargli. Senza entrare in un'abisso di raciozinj, atteniamoci a questa definizione, che la materia è una sostanza estesa, e resistente, propria ad affettare in varj modi gli organi de' nostti sensi, ed a produrre tutte le sensazioni di cui sono suscettibili.

Della figura.

Questa estensione, che noi scorgiamo nella materia, e principalmente negli esseri materiali, che possonsi sottomettere all'esame, è limitata in tutt' i sensi. Il corso il più esteso, che noi potressimo immaginare, non è infinito: questa proprietà si trova necessariamente espressa all'idea della materia. Ogni corpo per quanto esteso se lo supponga, è dunque necessariamente limitato nella sua estensione, e conseguentemente figurato, poichè la disposizione de' limiti, che circoscrivano in ogni senso l'estensione d'un' essere materiale, dissegna la sua figura: non evvi dunque corpo in natura, che non sia figurato. Fin quì sono d' accordo tutti i fisici, ma questa figura sotto la quale ciascuna parte dell' universo materiale s'offre alle nostre ricerche, appartiene essa spezialmente a quest' essere? è questo un carattere particolare, che la distingue da ogn' altro individuo della medesima specie? Questa questione non è per anco intieramente risolta. I Fisici sono discordi a

questo proposito, e le due opinioni contrarie sono appoggiate sopra prove metafisiche egualmente seducenti. Sembra evidente, quanto basta analogicamente ragionando, ed è appunto quì, in cui questo genere di prove può aver luogo; sembra, difs'io, molto evidente, che dobbiamo osservare la stessa diversità negli esseri insensibili, in quelli che sfuggono alla debolezza della nostra vista, che non possiamo scoprire senza il soccorso de' microscopj. Non meno feconda, nè men ricca nella produzione di quest'ultimi, la natura sembra prendersi piacere nel variare parimenti le loro figure. Se ne trova alcune in questa classe, che c'ingannano a prima vista; ma un'esame più scrupoloso ci fa facilmente avvedere del nostro errore.

Prendiamo per esempio le cristalizzazioni d' uno stesso sale; esse sembrano per verità, affettare una forma costante. Il chimico, ed il naturalista, che non li considerano se non in massa, e che non s' attaccano, se non alla figura, che presentano al primo colpo d' occhio, le considerano come similari; ma le differenze individuali, che caratterizzano ciascuna parte della stessa cristalizzazione non sfuggono agli occhi penetranti d'un attento osservatore, principalmente se vengono esaminati con una buona lente o sotto il foco d'un' eccellente microscopio.

Noi accordiamo, che rapportandosi alla nostra maniera ordinaria di vedere tutti li cristalli d'uno stesso sale sembrano simili. Quelli del sal marino per esempio, sono altrettanti piccioli cubi, i di cui angoli sono tagliati; quelli del sal nitro acquistano la forma di piccioli aghi, o piuttosto sono altrettanti esagoni disgiunti, oppure altretanti parallelogrami. Quelli del zucchero sono piccioli globetti ec.; ecco ciocchè si rileva da principio, allorquando non occupasi, se non della forma in generale, e che non si possede fuorchè i caratteri più sensibili senza penetrare più oltre. Ma portiamvi un'occhio più attento,

tento, e vi troveremo parimenti la stessa ricchezza, la stessa abbondanza nella varietà delle forme, e delle figure.

Se si pone sotto il foco del microscopio a tre vetri una lama di vetro sulla quale si avrà fatto cristallizzare del sal marino, esaminando attentamente tutti i cristalli, che il diametro microscopico abbraccierà, vedrassi nella figura di questi piccioli esseri, caratteri diversi, delle varietà sensibili, che distingueranno bastantemente gli uni dagli altri per farci convincere, che le cristallizzazioni d'un stesso sale non sono a parlare propriamente, similari; d' onde si può analogicamente concludere, che si deve riconoscere la stessa diversità nelle figure degli esseri insensibili, come l'abbiamo di già fatto osservare nelle figure degli esseri sensibili. L'esperienza, astrazion fatta d'ogni metafisica ragione, c'insegna dunque, che la figura degli esseri materiali è talmente varia, che non esiste due individui, presi nella stessa specie, che siano perfettamente simili.

Del gusto.

Alla forma sufficientemente costante, ed a questa varietà, che s'osserva nella figura di ciascun sale in particolare, si deve rapportare il mecanismo delle sensazioni, che le sostanze sapide eccitano sopra l' organo del gusto; mecanismo degno davvero dell' attenzione del fisico, e di cui n' esporremo una breve idea.

Suo organo.

Quest'organo si trova diffuso in tutta la capacità della bocca; s' estende parimenti fino all'esofago, e nello stomaco, che concorrono dal loro canto a farci distinguere le qualità delle sostanze sapide, ma principalmente sopra la lingua, ed in tutta l'esten-

zione del palato, che quest'organo si fa specialmente sentire. Resta per quanto spetta al fisico di considerarlo nella prima di queste due parti, perchè possa rendere facilmente ragione del mecanismo, e della varietà delle nostre sensazioni.

La lingua è una parte carnosa, posta nell' interiore della bocca, la natura la destinò a molte funzioni, delle quali avremo occasione di parlare in appresso. Qui consideriamo solamente le fibre, che la compongono, quali sono accompagnate dalle ramificazioni del nono pajo de' nervi, e questi nervi sono le sole potenze del corpo, proprie a farci provare le sensazioni, che partono dagli oggetti esteriori.

Queste ramificazioni, spogliate del loro primo inviluppo, terminano alla superficie di questa massa carnosa, nella quale s'espandono, e formano delle papille più grosse, più porose, e più espanse di quelle, che si trovano alla superficie dalla pelle, dalla natura destinate alla sensazione del tatto. Queste papille irrorate copiosamente nella bocca da una linfa abbondante, sono ricoperte dalla pelle, ed incassate in guaine inegualissime, e porosissime.

Da questa conformazione facilmente s' intende, come le materie saline siano fermate, disciolte, e fuse dalla linfa, ch'esse incontrano, e portate dippoi da questa linfa, che gli serve di veicolo, fino sopra le capsule, altrimenti chiamate papille nervose, e come vi s'imprimono le sensazioni.

I varj movimenti, di cui la lingua è suscettibile, contribuiscono a questa funzione. Essi eccitano la secrezione della linfa; aprono i pori conducenti alle papille nervose, e determinano le parti saline ad insinuarvisi. Pervenute in questo luogo, esse fanno sopra le papille, ch'esse incontrano, delle impressioni relative alla loro figura, ed al tagliente delle loro punte; d'onde nascono delle sensazioni più o meno dilettevoli più o meno ingrate, e talvolta anco insoportabili.

Si

Si sà infatti, che certe parti saline, essendo intiere, isolate, e non mitigate da qualche combinazione, irritano più o meno violentemente le nervee papille che si trovano esposte alle loro azioni: all'opposto non producono se non un'irritazione legera, sovente poi una specie particolare di solletico, allorchè le loro punte siano mosse o inviluppate da parti oleose, sulfuree ec. di tuttociò potrassi facilmente rimaner persuasi dall'esperienza, che siamo per esporre.

Effetti dell' acido nitroso, combinato con lo spirito di vino.

Mischiate due parti di vino, ed una parte d'acido nitroso. Malgrado l'estrema causticità di quest' acido, che non si può inpunemente porre sulle dita, senza che la pelle ne venghi attaccata con dolore, la lingua più delicata soffrirà facilmente le impressioni di questo miscuglio; e non proverà allora se non un'irritazione leggera, che lascierà nella bocca un gusto aromatico.

Quest'effetto dipende dall'alterazione, che l'acido prova nel miscuglio: le sue punte si trovano allora imbarazzate, e come rimosse dallo spirito di vino. Esse non possono dunque sviluppare l'intiera intensità della loro azione sulle sostanze nervee. In chimica a questa sorta di preparazioni, fatte per addolcire l'attività d'un acido si da il nome di dolcificazione. In pari modo il miscuglio, di cui si fa uso in questa esperienza, si chiama spirito di nitro dolcificato, come lo vedremo, quando tratteremo di questa parte.

Dell' impenétrabilità.

Siccome non è possibile di sottomettere tutt'i corpi all'esperienza, e di contestare separatamente queste proprietà in ciascuno di loro; quest' è il caso

so di chiamare in soccorso l'analogia; ma per avvalorare nel tempo stesso questo genere di prove con tutta la forza, che si può impiegare, sceglieremo per soggetto delle nostre sperienze quello tra tutt' i corpi, che sembra il meno impenetrabile. Una volta riconosciuta la sua impenetrabilità, ne concluderemo con maggior ragione, quella di tutti gli altri corpi. Prenderemo per esempio l'aria; questa di tutti i fluidi a noi noti, è quella che sembra la meno impenetrabile, giudicandone per la facilità, colla quale cede alla sua divisione, e per la poca resistenza, che oppone ai corpi, che abitualmente si versano, e fluttuano nel suo seno. Ora, l'osservazione, e l'esperienza confermano in un modo non equivoco l'impenetrabilità di questo fluido.

Per poco, che noi riflettiamo con attenzione sopra i fenomeni offrentici attualmente alle nostre ricerche, troveremo una moltitudine di prove contestanti questa verità. Osservaremo per esempio, che non si può, introdurre un liquore in una bottiglia, quando l'imbutto, che adoprasi, riempie esattamente il suo collo. Egli non può effettivamente introdurvisi se non a proporzione, che l'aria se ne fugge, e gli cede il luogo, che occupava; così l'uso, indipendentemente da ogni cognizione fisica, insegna a quello ch'è nell'abitudine di cavar del vino colla bottiglia, che verrà più presto a termine della sua operazione, s'egli solleva l'imbutto per lasciar più vacuo all'aria, che sfugge, mentrecchè la bottiglia si riempie. Una prova di questa verità trovasi ancora, allorchè dopo aver ritirato il pistone d'una siringa fino in alto, si bucca l'orificio di questo strumento, e che di poi si fa sforzo per far discendere questo pistone. Supponendo, che sia esattissimo, e che riempia perfettamente la capacità della siringa, si prova un'insormontabile resistenza, allorchè s'arriva ad una certa profondità; e questa resistenza, dovuta all'impenetrabilità dell'aria, è la

gagione della compressione, che si fa subire a quest' aria, e nella quale se la ritiene per la posizion del pistone.

L' opere de' fisici sono piene d' esperienze di questo genere, provanti tutte ugualmente l' impenetrabilità dell' aria.

Se s' attacca una candella accesa ad un pezzo di sughero, ed in modo, che il tutto sia specificamente meno pesante dell' acqua; che si ponga questo sughero sopra la superficie d' una massa d' acqua, rinchiusa in un vaso sufficientemente ampio, e profondo; che se lo copra con un recipiente un poco lungo, e chiuso in alto: se si fa discendere di poi questo recipiente fino al fondo del vaso, si vedrà la candella costantemente accesa prevenire fino al fondo dell' acqua.

Siccome specificamente meno pesante, il sughero, e la candella nuotano sulla massa d' acqua sopra la quale sono collocati. Conseguentemente, quando che se li vede discendere a proporzione, che s' immerge il recipiente, quest' è un' incontrastabile prova, che la colonna dell' acqua, che li sostiene, e che corrisponde all' orificio di questo vaso, si precipita da se stessa e risalisce nelle colonne collaterali.

Questa colonna fa tuttavia degli sforzi per inalzarsi sotto questo vaso, per portarsi ad un' altezza eguale a quella delle colonne circonvicine, come lo dimostreremo nell' idrostatica. Ella non si precipita dunque, ed ella qui nón s' abbassa se non perchè trova una resistenza insormontabile alla forza con la quale tende ad innalzarsi. Ora, questa resistenza non può venire se non dalla colonna d'aria che dimora chiusa sotto il vaso, la quale essendo impenetrabile, s' oppone acciochè l' acqua s' impossessi del posto ch' ella occupa.

Convien pertanto qui osservare che, quantunque l' aria sia impenetrabile, ell' è tuttavia compressibile, come particolarmente lo dimostreremo altronde. El-

la

la cede dunque fino ad un certo grado allo sforzo, che la colonna d'acqua imprime contro di lei. Ella lascia una porzione più o meno grande dello spazio, ch'ella occupa, e l'acqua sempre s'innalza in quantità più o meno considerabile sotto il recipiente. Ella si porta altrettanto più in alto, quanto la sua immersione è più profonda; perchè lo sforzo della colonna d'acqua, che corrisponde alla sua apertura, essendo proporzionata, come lo dimostreremo nell'idrostatica all'altezza delle colonne collaterali agenti contro di essa, quest'ultima deve fare altretanti sforzi, quanto il vaso è più profondamente immerso.

Da ciò s'intende, che se si portasse questo vaso ad una grandissima profondità sotto l'acqua, l'azione della colonna corrispondente al suo orificio, divenendo proporzionalmente più grande, l'aria cederebbe di più a quest'azione, e si ridurebbe ad un volume molto più picciolo. Si vedrebbe dunque l'acqua innalzarsi sensibilmente sotto il recipiente; ciocchè si può osservare nell'esperienza, di cui si fa adesso menzione, per rapporto alla poca profondità dell'immersione.

Campana de' palombari.

Esperienza. Per questo motivo s'abbandonò verso la fine del secolo ultimo questa campana, la di cui invenzione veramente ingeniosa, merita d'essere conosciuta.

Allorchè dopo un naufragio o in qualunque altra circostanza si voleva ritrare dal fondo del mare degli avvanzi d'un vascello, o le sostanze preziose occultantesi, conduceasi al luogo, che si destinava di frugare, due barche strettamente legate insieme, e bastantemente allontanate l'una dall'altra per dar un passaggio libero ad una grossa campana di metalo,

sospe-

sospesa da un grosso legno, ed appoggiata sopra queste due barche. La campana era puranche stivata con delle palle di canone, affinchè col suo peso potesse vincere la resistenza dell'acqua. Si mettea un uomo sotto questa campana col soccorso d'una picciola tavola o d'un bastone sospeso trasversalmente. Si calava in mare quest'apparecchio; l'uomo discendendo, sciolgeva un gomitolo di spago, attaccato con un'estremità ad una mobile campanella all'alto della trave, destinata ad avvertire del momento, in cui la grossa campana fosse bastantemente discesa. Allo strepito di questa campanella, si fermava la discesa della campana, e si fissava l'apparecchio. L'uomo lasciava il suo posto, ed andava sopra la sabbia a fare le perquisizioni di cui era incaricato; ritornava di tempo in tempo a respirare un'aria novella sotto la campana, e portava in un bastimento a cui era sospeso, il frutto delle sue perquisizioni.

Si riconobbe ben presto tutti gli inconvenienti di questa macchina, e molti celebri fisici fecero de' sforzi inutili per sottrarla da questi inconvenienti.

Facilmente vedesi, che quest'apparecchio non era destinato a fare delle ricerche ne' luoghi, che fossero poco profondi. L'abilità de' nostri palombari, che discendono fino a più di sessanta braccia in mare, e che vi restano un tempo bastante per le operazioni, che devono fare, ci esenta sicuramente d'una spesa, che diverrebbe assai inutile. Questa pratica non può dunque esser utile se non nelle circostanze, in cui i palombari non ardiscono esporsi a profondità troppo considerabili. Ora in quest' ultimo caso, ecco il pericolo, che si corre.

A proporzione, che discende in mare la campana, le colonne dell'acqua, che la circondano, divengono più lunghe; esse premono adunque proporzionalmente di più quella, che corrisponde all'apertura di questa campana. Quest'ultima fa in conseguenza maggiori sforzi per innalzarsi sotto la capacità di

que-

questo vaso, e s'inalza effettivamente di più; ma a proporzione, ch' essa si alza, comprime la massa dell'aria, che vi si trova rinchiusa, e la riduce ad un picciolo volume. Ora quest'aria può rimanere compressa al punto d'essere pericolosa a quello, che la respira, e può cagionare molti danni all'economia animale.

Allorchè questa campana, per esempio, è discesa a trecento piedi sotto acqua, l'aria, che vi è, contenuta, è allora nove volte più densa del suo stato naturale: ella preme dunque nove volte di più il petto di quello che si trova immerso in questa atmosfera; e per poco, che la campana discenda prontamente, la pressione dell'aria densa, facendosi rigidamente sentire, l'aria interiore, quella ch' è nel petto del palombaro, non ha il tempo di mettersi in equilibro con l'aria al di fuori; la sua respirazione si fa grave, e spesso sopraviene al palombaro un'emorogia, che gli fa gettar sangue dalla bocca, dagl'occhi, e dalle orecchie.

Della porosità.

Le penetrazioni apparenti provano (*a*) manifestamente che la solidità de' corpi non corrisponde al loro volume; che tra le sue parti trovasi de' piccioli spazj vuoti di materia propria di questi corpi. Que-

(*a*) Per penetrazione apparente s'intende certi corpi che danno acceso agli altri corpi, che gl'insuppano. Una spongia, per esempio, che s'immerge nell'acqua, ne assorbe una certa quantità: si può asserire per ciò, ch' ella sia ben penetrata? è poi effettivamente nello spazio, che le parti solide di questa spongia occupano, dove l'acqua se ne mette in possesso? non sono precisamente gli spazj vuoti della materia propria di questo corpo di cui questo liquore se ne impadronisce? Non si fa dunque qui, se non una penetrazione apparente.

Questi sono que' spazi che in fisica si conosce, col nome di pori; e siccome non si riscontra corpo alcuno, che non sia poroso, si pone tuttora la porosità tra le generali proprietà della materia. Ma pria di trattare questo soggetto, e di confessare l'universalità de' pori, noi crediamo dover porre primieramente alcune necessarie deffinizioni per l'intelligenza di molti termini de' quali ne faremo un' uso frequente.

Del volume de' corpi.

Per volume d'un corpo s'intende la misura dello spazio, ch' egli occupa o dell' estensione delle sue superficie; estensione, che comprende non solamente quella delle parti solide, che lo costituiscono, ma ancora quella degli spazi vuoti, che trovansi tra queste parti.

Per densità s' intende, che la densità o la solidità d'un corpo è sempre eguale alla somma delle parti, che racchiude sotto un dato volume. Un corpo è dunque altrettanto più denso, quanto contiene un maggior numero di parti sotto lo stesso volume. Per questa ragione l'oro è più denso dell' argento, perchè il primo di questi due metali contiene più parti del secendo sotto lo stesso volume.

La densità d'un corpo comparato a quello d'un' altro, nominasi *densità respettiva*. Si conosce quest' ultima dal peso di questo corpo, preso nello stesso volume. Effettivamente si conosce, che il peso d'un corpo, non è altro fuorchè la somma delle sue parti pesanti, cioè, la somma addizionale del peso di ciascuna delle sue parti. La sua densità sarà dunque altrettanto maggiore quanto peserà di più sotto lo stesso volume.

Cosa s' intenda per rarità.

Allorchè i pori sono numerosissimi, ed estensissimi in un corpo, egli si chiama *raro*. Si dà questo nome a tutt' i corpi, che pesano pochissimo sotto un gran volume. La rarità in un corpo è suscettibile di differenti gradi d' aumentazione, e di diminuzione; ella aumenta ancorchè per qualche causa qualunque, le parti di questo corpo s' allontanano di più l' une dall' altre. Ella diminuisce in ragione contraria, allorchè queste parti si ravvicinano, e che il volume del corpo diviene più picciolo.

Dell' universalità de' pori.

Non evvi corpo alcuno in natura, che sia perfettamente solido. Tutti, senza eccezione, sono composti di parti solide più o meno intieramente unite, e che lasciano tutte tra esse de' piccioli spazi vuoti più o meno moltiplicati, più o meno serrati. Le parti integranti stesse non sono suscettibili d' essere decomposte se non perchè, sono assolutamente solide, e che trovasi de' vuoti tra gli elementi che le costituiscono.

Non è possibile di portar le sue viste sopra tutt' i corpi in particolare, di sottometterli tutti all' esperienza per giudicare della loro porosità. Noi ci contentaremo perciò d' esaminare corpi differenti, presi indistintamente ne' tre regni della natura, e di contestare la loro porosità per dedurne quella di tutti.

Tra la moltitudine di sostanze, che potressimo scelgere nel regno animale, noi si limiteremo alle tre seguenti,

Poro-

Esperienza I. Prendete un pezzo di pelle d'un' animale per chiudere un recipiente, che adatterete alla machina pneumatica; mettetevi sopra del mercurio, e fare il vuoto; voi vedrete il mercurio passare a trasverso i pori della pelle, e cadere in forma di pioggia finissima.

Questa esperienza prova, che ogni pelle d'animale è zeppa d'un prodigioso numero di picciole aperture o di piccioli pori.

Da queste aperture sfugge la materia dell' insensibile traspirazione. Questa evacuazione è un scarico particolare e continuo della sovrabbondante serosità del sangue, di cui si può avverarne l'esistenza con diversi mezzi. Si può consultare su questo proposito Winslow, e Schmidius.

Santorio ha volutato, che un uomo di mezzana statura ha circa quaranta tre miglioni di pori, e che da queste aperture perde ad un di presso mille, e ducento libbre all'anno.

Un uovo posto nell'acqua sotto il recipiente mostra la diversità de'suoi pori dalle bolle d'aria, che sfuggono dalla sua superficie. Qual prova più convincente si può rapportare delle porosità di questa sostanza, che lascia sì manifestamente il passaggio alla materia che sfugge dal di dentro al di fuori?

Mediante questi pori la parte lattiginosa del uovo si dissipa, ed è per queste stesse aperture, che l'aria esteriore penetra nella capacità del uovo per rimpiazzare la materia esalante; permuta, che si opera a detrimento del uovo, e che concorre a sollecitare la sua putrefazione.

Porosità delle sostanze vegetali.

L'esperienze, che noi abbiamo fatte, provano bastantemente la porosità delle sostanze animali. Ne tro-

troveremo parimenti molte, che stabiliscono quella delle sostanze vegetali.

Un pomo, una scorza di noce provano la porosità delle sostanze vegetali.

Basta obliterare con cera molle il circuito della noce nel luogo, in cui le due scorze tra loro s'uniscono; attaccate dippoi questa noce colla stessa cera molle al fondo d' un vaso cilindrico di cristallo, che si riempie d'acqua; il tutto aggiustamente posto sotto il recipiente della macchina pneumatica, se si mette in attività la tromba, vedesi una moltitudine di bolle aeree, che trappellano e si slanciano dal di dentro al di fuori e che ricoprano perfettamente la superficie della scorza. Se dopo ciò si porta novamente dell'aria sotto il recipiente, e che si lascino le cose nella stessa posizione per alcuni momenti, li zampiletti d'acqua corrispondenti ai pori delle scorze, cedendo alla pressione dell'aria esterna, si dirigono pel lato, verso il quale trovano minor resistenza; penetrano nell'interior della noce, e rimpiazzano l'aria che hanno evacuata: tuttociò si può verificare coll'aprire la noce sopra un vaso, che riceva l'acqua, ch'ella contiene.

L'inchiostro simpatico offre un'altra esperienza, di cui parimente se ne può valere per avverare la prorosità de' vegetali.

Della porosità delle sostanze minerali.

Per quanto compatte sembrino le sostanze minerali, tuttavia non sono sprovedute di pori; e la fisica, come la chimica ci somministrano molti mezzi per conoscerli, ed assicusarsi della loro esistenza.

Tutt' i metali in generale sono dissolubili ne' mestrui, che gli sono proprj; e mediante la loro porosità danno facilmente più o meno acceso a que' mestrui, chiamati altrimenti dissolventi.

Im-

Immergasi un pezzo di ferro o un pezzo di rame in un vetro, nel quale vi si ponga dell' acido nitroso; da principio ecciterassi un movimento intestino nella massa del dissolvente. Si osserverà alla superficie del liquido una sensibile ebulizione. S'innalzerà una grandissima quantità di vapori rossi, e densi, che esaleranno un'odore molto forte. Il dissolvente, s'è il ferro, acquisterà un colore di arrugine, se il rame, presenterà un color verde, l'uno, e l'altro molto carichi; e la massa metalica che s'avrà impiegata in questa operazione, ne verrà sensibilmente corrosa, ed attaccata. Queste sostanze sono dunque prorose, poichè lasciano addito ai mestrui impiegati in questa esperienza.

Passeremo sotto silenzio, per questo momento, i fenomeni mecanici della dissoluzione metalica; questo troppo ci allontanerebbe dal nostro soggetto. La chimica ci dimostrerà assai meglio tutti questi effetti.

Se noi estendiamo le nostre ricerche sopra altre sostanze minerali, d'un genere diverso, da quello, che finadesso abbiamo parlato; noi troveremo, che le pietre le più compatte sono piene di pori. I rubini, i diamanti, e tutte le pietre trasparenti in generale, non danno passaggio alla materia della luce, se non per la moltitudine prodigiosa di pori, di cui sono ripieni. Quelli, che sono opachi, non sono per questo meno porosi. Non s'ignora con quale desterità si mise a profitto la porosità de' marmi per dissegnarvi de' fiori, i di cui colori penetrando profondamente nella densità della pietra, resistono al pulito, e levigato prodotto dall' arte.

Sembra inutile di estendere vieppiù le prove, che ci siamo proposte di dare intorno la porosità delle sostanze minerali, di qui citare le sostanze artificialmente vetrificate, come gli specchi, i crittalli, i vetri d' ogni specie (poichè tutte queste sostanze sono incomparabilmente meno compatte del diaman-

te la di cui porosità è riconosciuta): tuttavia crediamo di non valersi del silenzio sopra un fenonomo singolare, che venne osservato al principio di questo secolo. Si rinvenne nello scavamento che si fece per approfondare un pozzo, un annello di vetro chiuso ermeticamente in tutto il suo contorno, ed esattamente pieno d' acqua. Ora, per poco che siasi istrutti della maniera, che si tiene per chiudere ermeticamente un vaso di vetro qualunque, si scorge facilmente, che quest'annello non puotè venire riempito se non dopo d'essere stato chiuso ermeticamente, e conviene che si sia riempiuto insensibilmente, ed alla lunga mediante i suoi pori.

Dopo aver trascorso le diverse sostanze tratte dai tre regni della natúra, ed aver bastantemente contestato la loro porosità, sembrarebbe naturale di concludere, che tutt' i corpi sono porosi; ma per non lasciar nulla a desiderare su questo proposito, crediamo doversi arrestare un momento a considerare, e consermare la porosità de' liquidi. Siccome sono d' un'altro genere, e piacque ad alcuni fisici di spargere de' dubbi sopra la loro porosità, attesa la superficie liscia, e polita, che affettano, un'esperienza o due basteranno per dimostrare, che sono veramente porosi.

Prendete una fiala di vetro, il di cui collo sia lungo, e stretto, riempitela fino ai due terzi della sua capacità d'oglio di vetriolo; versatevi sopra, e compite di riempirla con dell'acqua ordinaria: chiudete con esattezza la fiala, ed agitatela fortemente, affinchè li due liquidi possano mischiarsi: ne risulterà un'effervescenza: ma allorchè quest'ultimo fenomeno sarà passato, voi vedrete, che il miscuglio occuperà un minor spazio, di quello, che congiuntamente occupavano i due liquidi pria del loro miscuglio. Voi osserverete lo stesso fenomeno, se mischiate due terzi d'acqua, ed un terzo di spirito di vino; il miscuglio perderà un vintesi-

simo del suo volume. Dell' acqua mischiata collo spirito di nitro, collo spirito di sal marino o con una dissoluzione di sal di tartaro, produce costantemente lo stesso effetto. La porosità è dunque una proprietà generale della materia.

Della divisibilità.

Tutt' i corpi sono porosi: quest'è una verità sufficientemente stabilità. Si può dunque introdurre ne' loro pori differenti sostanze straniere, capaci d' allontanare le loro parti, e separarle l' une dall' altre; sono dunque tutti divisibili. La divisibilità conosce limiti, o và ella all' infinito?

Esaminiamo questa questione.

L'effetto della divisione si limita á diminuire di più in più l'estensione del soggetto sopra il quale opera e non a distruggerla, poichè la più picciola porzion di materia è tuttavia estesa. Non evvi dunque alcun essere materiale, alcuna più picciola porzione di materia per quanto attenuata se la supponga, che non conservi tuttavia una certa estensione, limitata in tutti i sensi, e successivamente figurata. Ora, ogni figura qualunque, necessariamente trae seco l' idea di molte parti perfettamente distinte l'une dall'altre, e che puossi conseguentemente concepire come sperabili. Non evvi dunque alcuna più picciola porzione di materia, che non sia divisibile. Non evvene alcuna, nella quale non si concepisca ancora due metà distintissime l' una dall' altra. S'intende parimenti, che queste due metà possano loro stesse dividersi in due parti eguali, di cui ciascuna non saranno se non il quarto della prima molecula, ciascun quarto in altre parti eguali, che non saranno più ciascuna se non l'ottava, e così di seguito fino all' infinito. (*vedete tavola* 7. fig. 1.

Sia tra le due linee parafelle A, e B, la linea C, e la corda F attaccata al punto A. Che un'uomo D camini sopra la linea B, ch'io suppongo infini-

finita, tenendo questa corda, dividerà la linea E in un infinità di parti.

Gli operaj, che sanno approffittare della duttilità de' metali, come li battitori, e tiratori d'oro hanno perpetuamente sotto gli occhi la prova la più decisiva, ed evidente della somma divisione, che si può far subire a questo metalo. I Tinturieri, che profittano similmente delle duttilità del corpo colorante, estendendolo vieppiù nel suo dissolvente, offrano parimenti al fisico un mezzo molto proprio per dimostrare la verità, che noi vogliamo stabilire. Che non si cessi d' esaminare il risultato di ciò che la chimica ci somministra, si vedrà, che la materia è divisibile ad un punto immensurabile, ch spaventa, e sfugge sempre alla nostra immaginazione. La dissoluzione del rame mediante l'acido nitroso dilungato in molta acqua, nella quale siav un poco d'alkalì fisso, offre questo fenomeno.

Della mobilità.

Ciocchè si conosce sotto nome di mobilità, consiste nella proprietà, ch'hanno tutti i corpi di poter passare da un luogo all'altro, in vigore d'una forza motrice, che loro s'imprime.

Se tutti i corpi sono mobili, tutti non lo sono egualmente. Una stessa forza applicata a diversi corpi, non li fa muovere tutti nella stessa maniera. Queste cause concorrono congiunte o separate per quest'effetto: le sue masse, le loro figure, le asperità delle sue superficie, ed i loro volumi.

Ecco un'esempio dimostrante, che la massa influisce sopra la mobilità d'un corpo. Supposti due mobili, che non differiscono tra loro se non per le loro masse, e che siano tali, che la massa dell'uno sia doppia di quella dell'altro. La stessa forza venendo applicata all'uno, ed all'altro, quello la di cui massa sarà doppia, si muoverà una volta più len-

lentamente dell' altro; dunque la massa influisce sopra la mobilità d' un corpo.

La figura d' un mobile deve puranche entrare in considerazione nell' estimazione della sua mobilità. Egli è costante infatti, che se due corpi sono in tutto eguali, eccetto in figura, l' uno sarà più mobile dell' altro. Se ne convincerà facilmente, ed in un modo assai sensibile, se si applica la stessa forza a' due corpi di questa specie; ad una sfera, per esempio, e ad un altro corpo di figura differente, le di cui faccie siano più o meno moltiplicate. La sfera, che non toccherà il piano, sopra il quale si muoverà se non intorno un picciolissimo punto della sua superficie, proverà minor resistenza, e moverassi più facilmente

Lo stesso accade della superficie d' un mobile; ella incontra più o meno d' ostacolo al suo moto, secondo ch' è più liscia o più fornita d' asperità, che gli fanno provare de' freggamenti più considerabili.

Non deve essere trascurato il volume del mobile, quando trattasi di giudicare della sua mobilità. Infatti quanto più avrà volume, d' altronde tutte le cose eguali, proverà maggior resistenza da canto del mezzo, che trasverserà, come in altro luogo lo dimostreremo.

Quattro cose influiscono dunque nell' ordinarie circostanze sopra la mobilità d' un corpo e diminuiscono più o meno l' intensità di questa proprietà Di queste quattro cose, la figura, la superficie, ed il volume si ridurrebbero a zero, se i corpi fossero supposti muoversi in vuoto perfetto; non rimarrebbe dunque in allora fuorchè la massa di un mobile, ch' apporterebbe più o meno ostacolo alla sua mobiltà. Ora molti celebri fisici appellano, quest' ostacolo nascente dalla massa del mobile, forza d' inerzia. Con questa forza dunque intendono la resistenza, che la massa d' un mobile oppone al suo moto.

 Que-

Questa resistenza, secondo loro è una forza reale, inerente a questa massa, alla quale è, dicon'essi, proporzionale. S'ella si palesa in un corpo in riposo, che si vuol far passare da questo stato a quello di moto, ella si manifesta parimenti in un corpo in moto, la quale si vuol imprimere una maggiore velocità.

Non convien dunque confondere questa forza, supponendo, ch'ella esista coll' inerzia, che tutti riconoscono nella materia. Questa è una semplice qualità della materia o piuttosto una semplice privazione, che fa, che la materia non abbia alcuna attività; che non può per se stessa darsi alcuna modificazione, ne apportare alcun cangiamento a quello, ch'ha riceuto; invece di che la forza d'inerzia presa nel senso de' suoi partigiani, è una forza reale, ed intrinseca. Riducendo dunque le cose al loro giusto valore, si può servirsi del termine d'inerzia o se si vuole di quello di forza d'inerzia, per indicare solamente la quantità di forza, che bisogna impiegare per determinare al moto un corpo, ch'è in riposo o per far muovere più veloce un corpo posto di già in moto.

Della gravità.

Se una potenza determinante un moto, e che mette un corpo in moto, continua a sviluppare sopra questo corpo la sua azione, il suo moto sarà accelerato, poichè riceverà a ciascun' istante gradi novelli di forza corrispondenti a quelli, ch'avrà di già ricevuti; se questa potenza rimane costantemente la stessa, e ch'ella agisca ciascun' istante nella stessa maniera, il moto del mobile sarà uniformemente accelerato.

Lo stesso, se un mobile si muove in vigor d'una data forza, e che a ciascun' istante, ch'egli si move un'altra forza contraria tenda a farlo muovere in

una

una direzione contraria; se questa forza agisce costantemente, e nella stessa maniera sopra questo corpo, il moto di questo mobile sarà uniformemente ritardato.

Dell' universalizazzione dell' azione della gravità.

Tutt' i corpi sono dessi soggetti all' azione della gravità?

Risponderemo con delle sperienze a questa dimanda; noi prenderemo i vapori, ed il fumo per ſcorta.

Un vaso pieno d' acqua, e posto in equillibro nel bacile d' una bilancia con un contrapeso bastante, sembra più leggero alcune ore dopo esser stato assoggettato all' esperienza. Il raggio pesatore della bilancia trabocca, e s' abbassa dal lato del contrapeso, non avendo acquistato gradi novelli di massa, egl' è costante, che i vapori, che si sono innalzati dalla massa dell' acqua durante il tempo dell' esperienza trascinarono seco una porzione del suo peso. Essi sono dunque pesanti, poichè riuniti alla massa, da cui si sono separati, aumentavano il suo peso. Essi sono dunque veramente pesanti, sebbene s' elevano nell' atmosfera, e che sembrano fuggire il centro de' gravi.

Per riconoscere la gravità del fumo, si pone sopra la piastra della macchina pneumatica una grossa candella accesa; copritela con un recipiente lungo, e stretto; fate agire la tromba, appena avrete dato alcuni colpi di stantuffo, che la luce s' ammorcerà, ed il fumo precipiterà sopra la piastra, invece d'elevarsi in alto del recipiente. Egli è dunque veramente pesante. Ora, siccome non evvi corpo alcuno, preso nella classe di quelli che anticamente ci riguardavano come leggeri, che non ci presenti gli stessi fenomeni: dobbiamo dunque concludere, che tutti i corpi sono pesanti, cioè, che tutti sono sottomessi

all'

all'azione della gravità; imperciocchè in questo senso si deve intendere qui la parola, grave.

In qual modo la gravità agisce ella sopra tutti i corpi? con quale velocità sono essi portati al centro de' gravi? questa domanda forma l' oggetto del seguente paragrafo.

Chi non sarebbe inclinato a credere, ch' evvi de' corpi più gravi gli uni degli altri, rapportandosi semplicemente a ciocchè s' osserva abitualmente nella caduta loro? chi, per esempio, potrebbe immaginarsi, che un globo di sughero fosse egualmente pesante, ed egualmente sovranizzato dall' azione della gravità, quanto una palla di piombo, allorchè si vede quest' ultima portarsi con una velocità incomparabilmente più grande verso il centro del nostro globo?

La forza di gravità indistintamente si spiega sopra tutt' i corpi, ed in un modo uniforme, e costante. Passò molto tempo pria di giungere a determinare, ed a conoscere questa forza: ma in oggi siamo bastantemente fortunati per averla sottomessa all' esperienza. Tutti i corpi sono egualmente pesanti, e tendono con la stessa energia al centro dell' universo. Due palle di piombo d'eguale grossezza, e dello stesso peso, che si lasciano cadere unite nello stesso punto, arrivano allo stesso istante al medesimo punto. Si credette lungo tempo, che lo loro caduta fosse variata in ragione della loro massa; ma l' esperienza prova il contrario; imperciocchè due palle, di cui l'una ha cento parti, e l' altra una, cadono tuttavia assieme allo stesso tempo; non evvi diversità nella loro caduta, se non quando sono di una gravità specificamente differente, la gravità però non cangia; ma la resistenza del mezzo è quella, che si fa sentire più sopra una, che sopra l'altra.

Se si ponea un grano di piombo, ed un picciolo pezzo di carta in un lungo tubo di vetro, nel quale vi sia fatto il vuoto; che si giri il tubo dal disot-

sotto al di sopra, si vedrà molto chiaramente la carta, ed il piombo cader assieme; allorchè si fa rientrare l'aria, la carta è più lenta nella sua caduta. Tutt' i corpi sono dunque egualmente pesanti, l' aria, il fumo ci sembrano leggeri, ma non lo sono se non relativamente al mezzo, che occupano.

Quantunque l'azione della gravità, sia variabile, benchè sia più o meno energica in certi luoghi, di quello che negli altri, egl'è tuttavia costante in questo che ella agisce nella stessa maniera, e produce degli effetti simili sopra tutti i corpi, che ella domina. Ogni corpo abbandonato a se stesso può muoversi perpendicolarmente o obliquamente all' orizonte; nell' uno o nell'altro caso, egl'è egualmente sottomesso alla sua azione. Astrazion fatta adunque d'ogni ostacolo proprio a rallentare l'effetto di questa forza, puossi considerarla, in un tempo finito, e determinato, come un numero di piccioli gradi di forza eguali tra loro, ed accumulati gli uni sopra gli altri.

Ogni corpo dominato dall' azione della gravità deve accelerare il suo moto, poichè ciascun'istante infinitamente picciolo, riceve una novella impressione, che s' unisce a quella o a quelle, che ha di già ricevute, e di cui si suppone ogni ostacolo allontanato.

I gradi di velocità, che un mobile acquista cadendo, sono direttamente, come gli istanti infinitamente piccioli, che trascorrono durante il tempo della sua caduta. Si può dunque rappresentare questi gradi di velocità col seguito diretto de' numeri naturali 1, 2, 4, ec. fino all' infinito. Ciò posto, se alle fine d'un' istante infinitamente picciolo, il mobile ha acquistato un grado di velocità, egli n'avrà acquistati due, alla fine del secondo istante simile al primo, tre alla fine del terzo istante, e così di seguito; d' onde risulta, che se un mobile continuasse a muoversi con la sola velocità acquistata, per un'istante fini-

finito, e determinato; egli percorrebbe l'istante seguente, e simile al primo, un spazio doppio di quello, ch'avrebbe percorso per tutta la durata del primo istante. Ell'è una verità, di cui non si può di soverchio assicurarsene, se vuolsi formare un'idea giusta degli spazj, che un çorpo percorre in ragione della gravità, che lo domina, e che lo fa cadere.

(*Tavola* 1, *Fig.* 2.)

Sia un triangolo rettangolo B A D, la di cui altezza B A sia divisa in parti, che supporremo infinitamente picciole, ed eguali, B 1, 2, 3, 4, 5, ec. Da tutti li punti delle divisioni, siano delinati gli ordinati 1 *a*, 2 *b* 3 *c*, 4 *d*, 5 *e* ec. ciascuna porzione presa nell'altezza B A, esprimerà gli istanti infinitamente piccioli del tempo finito, e determinato da questa altezza B A del triangolo.

Ciascuno degli ordinati rappresenterà la velocità acquistata in ciascun'istante infinitamente picciolo, imperciocchè nel modo stesso, che una velocità cresce uniformemente, ciascun'ordinato parimente cresce uniformemente secondo la stessa progressione 0, 1, 2, 3, 4, 5 ec. In fatti i triangoli, B 1 *a*, B 2 b, essendo simili, si ha 1 *a*, è a 2 *b*, come B 1 è a B 2. La somma degli ordinati o la superficie del triangolo rettangolo BAD, rappresenterà dunque perfettamente la somma dalle velocità acquistate per un tempo finito, e determinato, dissegnato con B A.

Con questo ci dimostra, che una velocità acquistata per un'istante finito, e determinato, e che rimane uniformemente la stessa per un secondo istante simile al primo, è il doppio d'una velocità acquistata dal primo istante.

La legge della caduta de'corpi è, ch'essi cadono quindici piedi nel primo secondo, di quarantacinque nel secondo, e di sessantacinque nel terzo. Nel primo

mo tempo un corpo in caduta libera percorre uno, nel secondo tre, nel terzo, cinque ec. che si prenda un secondo, il corpo discenderà quindici piedi nella prima, quarantacinque nella seconda.

Se si vuol sapere quanto un corpo è disceso in un dato tempo, convien moltiplicare il quadrato del tempo col numero quindici, percorso nel primo secondo.

Esempio per il secondo tempo che è due secondi.

Moltiplico due per due, questo mi fa quattro, ch'è il quadrato di due; io moltiplico questo numero per quindici, prodotto del primo tempo, ho sessanta. Sottraendo da questo numero quindici, resta quarantacinque per il secondo secondo; per il terzo tre via tre fa nove; quindeci volte nove fanno cento, e trentacinque; levate da questo numero 15 + 45 rimane 75. Si vede, che si può avere questo numero col quadrato de' tempi, sottraendo tutte le summe, ch' hanno preceduti questi tempi, se si vuol sapere quanto discenda un corpo in un dato secondo, convien moltiplicare quindeci con questi numeri $\frac{1}{1}$ $\frac{3}{2}$ $\frac{5}{3}$ $\frac{7}{4}$ per il secondo secondo, tre volte 15 = 45.

Una corda attaccata colle sue due estremità, e faciente un' angolo circa di trenta gradi coll' orizonte; che sopra questa corda siavi un corsojo attaccato sopra due carrucole, che si lasci discendere, egli percorrà un spazio qualunque in un secondo, un spazio triplo nel secondo secondo; in seguito seguirà la progressione di questi numeri 1, 3, 5, 7, 9 ec. La macchina d' Atoude determina esattamente la legge della gravitazione, e ciocchè accadrebbe ad un corpo posto in moto, ed in questo tempo perdendo questa forza, si vede, che in un tempo doppio, egli percorre un spazio doppio, questo ci dimostra, che un mobile una volta in movimento andrebbe eternamente, se non incontrasse ostacoli, che lo distruggessero.

che

Che si ponga in un tubo di vetro dell' acqua: che inseguito si facia il vuoto, e che sia perfettamente chiuso; che si rimova questo tubo, si sentirà l'acqua cadere al fondo, e fare del rumore, come un corpo duro; quest' effetto non accade, allorchè non è spogliata dell' aria. Si vede tuttavia, che quattro o cinque liquori diversi si contengono gli uni e gli altri in ragione della loro gravità.

De' principj del moto

Fin ad ora non conosciamo per anco alcuna definizione esatta del moto; noi non possiamo, come lo dice M. Roulland farlo meglio conoscere, e darne un' idea un poco soddisfacente, se non riguardandolo come il trasporto d'un mobile, che passa da un luogo in un' altro.

Si distingue generalmente il moto in tre specie: in moto uniforme, non uniforme, e misto. Egli è uniforme, si dice, allorchè egli fa percorrere al mobile degli spazj eguali in tempi eguali; non uniforme, quando gli spazj, che percorre nello stesso tempo, non sono eguali; finalmente misto, qualora il misto ubbidisce a due forze, di cui l' una gli fa percorrere de' spazj eguali, e l' altra degli spazj ineguali nello tempo stesso. Sotto due punti di vista si può considerare il moto, come semplice, e composto.

Il moto è semplice, quando vien prodotto dall' azione d' una sola potenza o da molte, che tendodono tutte a portar il mobile allo stesso punto o finalmente per la superiorità d' una potenza sopra l' altra, che gli sarebbe diametralmente opposta.

Si considera tre cose in questa specie di moto; la velocità animante il mobile, la forza colla quale si muove, e le leggi alle quali è sottommesso.

Del-

La velocità d'un mobile non è, se non il rapporto dello spazio, ch'egli percorre, al tempo ch' egli impiega in percorrerlo. Si distingue comunemente due specie di velocità: assoluta l'una, relativa l'altra. La prima si misura dividendo lo spazio del tempo, che il mobile ha impiegato a percorrerlo.

Vuolsi per esempio, conoscere la velocità d' un mobile percorrente quindeci spazj dati in tre istanti? dividete quindici per tre, ed il quotiente cinque esprimerà la velocità del mobile; cioè, la quantità dello spazio, ch' egli avrà percorso in ciascun istante.

La velocità relativa è quella per cui due o molti corpi s'avvicinano o s'allontanano gli uni dagli altri. Non ne supponiamo se non due per semplificare l'idea, che convien formarsene. In questa supposizione, può farsi, che li due corpi si muovano sopra la stessa linea o sopra differenti linee. Nel primo caso la velocità relativa è eguale alla somma o alla differenza delle loro velocità assolute.

Snpponiamo, per esempio, i corpi A e B (*tavola* 1. *fig.* 3.) posti all'estremità della linea A, B; l'uno moventesi da A verso C, e l'altro da B in C con velocità segnate da queste stesse linee A C, B C; egl'è evidente, ch' essi s'avvicineranno l'uno l'altro con la totalità delle velocità, che li anima, e conseguentemente, che la loro velocitè relativa sarà eguale alla somma delle loro velocità assolute.

Supponiamoli ora posti l'uno dopo l'altro verso il mezzo della linea C D (*tavola* 1. *fig.* 4.) l' uno moventesi da A in D, e l'altro da B in C, con velocità rappresentate dalle linee A D, e B C; egl'è parimenti costante, che s'allontanano l'uno dall' altro con la somma delle loro velocità assolute A D, e B C, e conseguentemente, che la loro

ro velocità relativa sarà ancora eguale alla somma delle loro velocità assolute. Supponiamo finalmente, che posti sulla stessa linea C A (*tavola* 1. *fig.* 5) movansi nel medesimo senso; il corpo A, da A in B con una velocità rappresentata da A B ed il corpo B da B in C, con una velocità dissegnata da B C; in questo caso questi due corpi non s' avvicinano l'uno l'altro, se non in ragione dell' eccesso della velocità assoluta del corpo A sopra quella del corpo B. La loro velocità respettiva sarà dunque in allora eguale alla differenza delle velocità assolute. S'avrebbe ancora la stessa espressione; la velocità relativa sarebbe ancora eguale alla differenza delle velocità assolute, se la linea A C, venendo allungata verso C, il corpo B sarebbe supposto moversi più veloce del corpo A. Essi non s' allontanerebbero l'uno dall'altro, se non in ragione dell'eccesso di velocità assoluta del copro B, comparata a quella del corpo A.

Se questi corpi si movano sopra linee differenti, l'estimazione della loro velocità respettiva sarà suscettibile di quantità, e di varietà, nella esposizione, delle quali sembra inutile internarsi. Basta solamente darne un solo esempio, affinchè formar se ne possa un'idea esatta.

Supponiamo dunque, che il corpo A (*tavola* 1. *fig.* 6.) ed il corpo B siano collocati all'estremità della linea A B, e ch' essi vengono a riunirsi al punto C dopo aver percorso le linee A C, e B C; la loro velocità respettiva s' esprimerà colla linea A B. Questa linea infatti fissa la distanza, che li separa, e la quantità con cui si sono avvicinati per incontrarsi al punto C. Ora questa linea A B è più picciola della somma delle linee A C, e B C, che dissegnano le velocità assolute di questi due corpi: onde ne segue, che in questo caso la loro velocità respettiva è minore della somma delle loro velocità assolute.

Del-

Della quantità del moto,

Se la forza d'un corpo in moto accresce a proporzione, ch'aumenta la sua velocità, non ne segue perciò, che si possa generalmente determinar la sua forza o la sua quantità di moto, considerando solamente la velocità colle quale si move. Convien ancora far attenzione alla massa, che seco porta.

Venendo aumentata la velocità d'un mobile, la sua massa rimanendo la stessa, la forza di questo mobile aumenta nella stessa proporzione; dunque se molti corpi della stessa massa movonsi con velocità differenti, le loro forze saranno tra esse, come le velocità con le quali si moveranno.

Se molti mobili partecipassero della stessa velocità, le loro forze sarebbero tra loro come le loro masse; cioè, ch'avrebbero altrettanto più di forza, quanto avessero più di massa, poichè allora sarebbero composte d'un maggior numero di parti, animate ciascuna dalla stessa forza.

Una forza data, produrrà altrettanto meno di velocità in un mobile, quanto avrà più parti da moversi; poichè distribuendosi uniformemente agli uni, ed agli altri, ella diverrà altrettanto minore per ciascheduna; ciocchè influirà proporzionalmente sopra la velocità comune del mobile. Le forze saranno eguali in due mobili, le di cui velocità saranno in ragione reciproca delle masse; cioè, la di cui velocità nella più picciola massa eccederà la velocità della maggiore, in quanto che quest'ultima massa sorpasserà la più picciola.

Delle leggi del moto semplice.

Le leggi del moto semplice sono altrettanti assiomi, la di cui verità si fa sentire dalla sola esposizione. Esse sono tre.

Primo. Ogni corpo in moto deve perseverare in questo stato seguendo la stessa direzione, e colla stessa velocità, finchè una causa straniera cangi o attiri la direzione ricevuta, e diminuisca o distrugga la sua velocità.

Questa legge non è se non una conseguenza della costituzione naturale de' corpi.

Secondo. Il cangiamento, ch' accade al moto d' un corpo, è sempre proporzionato alla causa che lo produce.

Quest' è una conseguenza necessaria dell' assioma generale: ogni effetto è proporzionato alla sua causa.

Terzo. La reazione è sempre eguale all' azione, ogni azione è opposta ad una reazione eguale.

Benchè evidente sembri quest' ultima legge, esige tuttavia qualche schiarimento, e sviluppo; e per farne vedere tutta la forza, non si tratta, se non di dimostrare, che tuttociò, che preme e tira un corpo, viene egualmente tirato o presso.

Io premo, per esempio, un corpo col mio dito; provo premendolo la stessa resistenza, che proverei, se il corpo stesso premesse il mio dito con una forza eguale a quella, ch' io escrcito contro di lui.

Che un' uomo sia posto in un battello, in cui faccia sforzo per tirare a se un' altro battello simile al primo, e che quest' operazione faciasi con una corda. Quantunque tutto lo sforzo del battellante si diriga contro il secondo battello, questo non sarà il solo, che cederà. Vedrassi li due battelli avanzarsi l' uno verso l' altro, e riunirsi in mezzo alla distanza, che li separava; l' uno in vigor dello sforzo impiegato dal battellante per condurlo, e l' altro a cagion della reazione, che prova da canto di quello, che si tira.

Allorchè questi due battelli si saranno ravvicinati, se lo stesso uomo fa sforzo con un bastone o con qualunque altra specie di corpo per allontanar quel-

lo,

lo, ch'egli avrà tirato, li due battelli s'allontaneranno; l'uno perchè sarà spinto, l'altro per la reazione del precedente, la quale dirigerassi contro lui: d'onde ne segue a tutta evidenza, che la reazione è eguale all'azione.

Del moto composto.

Communemente s'intende per moto composto, quello ch'è prodotto dall'azione simultanea di molte potenze agenti sopra angoli differenti, e che tendono tutte a portar il mobile verso differenti punti. Il moto non è composto in se stesso, ma bensì nelle sue potenze.

La legge generale del moto composto, è, che ogni corpo sollecitato a muoversi dall' azione simultanea di molte potenze opposte agli angoli, prende una direzione media tra quelli, che ciascuna di queste potenze tende a commnnicargli, e si muove con una velocità proporzionale alle forze agenti efficacemente sopra di lui.

L'esperienza seguente ce lo dimostrerà. Supponiamo qui, che due potenze agiscono congiuntemente, e ad angoli retti, contro un mobile. In questa supposizione queste potenze possono essere eguali o ineguali. Nel primo caso il mobile descriverà la diagonale d'un quadrato, le di cui due parti addjacenti rappresenteranno la direzione, e l'intensità di ciascuna di queste potenze, e la descriverà precisamente nello stesso tempo, che avrebbe impiegato a percorrere l'una o l'altra di queste parti, se l'una o l'altra di queste potenze agissero solitariamente contro di lui.

Supponiamo il corpo A (*tav.* I. *fig.* 7.) sollecitato a muoversi nello stesso tempo, secondo le direzioni A B, A C; questo mobile percorrà allora la diagonale A D, del quadratto A B D C; ed egli la percorrà nello stesso tempo, ch'avrebbe percorso

la parte A B o la parte A C, dello stesso quadrato, se l'una delle due potenze che lo animano avesse agito solitariamente contro di lui.

Ecco ancora un'altra esperienza, che conduce alla dimostrazione della legge generale del moto composto.

Ponete una palla d'avorio in uno degli angoli d'uno spazio del bigliardo, inalzate subito li due martelli, che sono dello stesso peso, alla stessa altezza. Essi acquisteranno necessariamente la stessa velocità nella loro caduta, e conseguentemente la balla essendo ben disposta a ricevere nel tempo stesso la loro impressione, ella verrà determinata dalla stessa forza a muoversi secondo la larghezza, e secondo la lunghezza del bigliardo. Ora, voi osserverete, ch' ella descriverà allora la diagonale d'un quadrato, delineato sopra le due direzioni de' martelli, astrazion fatta però ogni volta al strofinamento della balla sopra il tapetto.

Tutto dì vediamo de' fenomeni, che il fisico solo può raccogliere, e che confermano vieppiù la certezza della legge, che abbiamo con l'esperienza stabilita.

Un fanciullo, per esempio, preme colle sue dita un'osso di ciregia; se ne sfugge con velocità, e và con un moto composto a colgere il segno verso cui è diretto. Quest'osso posto fra il pollice ed indice, e pressato dall'uno, e dall'alrro, riceve nel tempo stesso due impressioni, che lo porterebbero l'uno a dritta, l'altro a sinistra, se non avesse ubbidito che all'una o all'altra separatamente, ma cedendo nel tempo stesso a due, prende una direzione media tra l'una, e l'altra e và positivamente, s'esse sono eguali colla direzione della mano, che lo slancia.

Il barcajolo, che si prefige di traversare un fiume, non dirige il suo battello verso il punto, dove vuol

vuol abbordare. Se così non facesse, giungerebbe molto più basso, e sarebbe obligato di ritornare addietro a forza de' remi.

Il pesce, che muovesi nell'acqua, la batte dalla parte opposta a quella dove inclina dirigersi. L'acqua non cedendo con bastante prontezza; forma un punto d'appoggio, che gli permette di girarsi a dritta, ed a sinistra. Ma s'egli vuol andar direttamente, batte colla maggiore celerità da dritta, e da sinistra, e partecipando in allora de' due sforzi, ch' egli mette in opra, s'avvanza sulla linea media alle due direzioni, ch'egli si dà.

Si vede la stessa cosa nel volo degli uccelli, e nel camino di certi rettili, come i serpenti, e molte specie di biscie ec., essi sanno approfittare delle impressioni, ch'essi si danno da dritta a sinistra.

Se un corpo sottomesso all'azione simultanea di due potenze percorre neccessariamente la diagonale d'un quadrilatero, di cui le due parti adjacenti rappresentino le direzioni, e l'intensità di queste potenze, questa diagonale rappresenta dunque perfettamente l'azione di queste potenze contro il mobile, e si può conoscere facilmente il camino, ch'egli deve percorrere, allorchè tutto ad un tratto trovasi sottomesso all'azione di molte potenze.

Supponiamo il corpo A (*tavola* I, *fig.* 8.) sollecitato a muoversi dall'azione congenere delle quattro potenze C, D, E, F, in questo caso, descriverà la diagonale A L. Per dimostrarlo, basta considerare da principio lo spazio, che questo corpo dovrebbe percorrere, e la velocità, che dovrebbe avere, s'egli non è sottomesso se non all'azione di queste potenze. Posto questo, si considererà l'azione riunita di queste due potenze, e se le rappresenterà colla diagonale, che si descriverà. Questa diagonale rappresentando esattamente l'effetto di queste due potenze contro il mobile si considererà ciocchè deve produrre la terza potenza con le due altre pri-

me; da cui nascerà una seconda diagonale esprimente l'effetto delle tre prime potenze; e questa diagonale servirà a scoprire il cangiamento, che deve produrre nella direzione del mobile, l'azione riunita della quarta potenza.

Non consideriamo dunque da principio il mobile A, se non come sottomesso all'azione delle due potenze E. F.; l'una, che la dirige in B, e l'altra in M. Egli è costante, che questo mobile percorrebbe in allora la diagonale A G. Questa diagonale rappresenta dunque perfettamente l'azione delle due potenze, F, ed E, e conseguentemente ella può sostituirsi in loro vece. Vediamo ora l'azione simultanea delle tre potenze F, E, D; le due prime dirigono il mobile in G, e la terza in H. E' dunque precisamente la stessa cosa, come se non fosse sottomesso se non all'azione delle due potenze. Egli deve dunque percorrere la diagonale A I, e questa diagonale rappresenta perfettamente l'azione delle tre potenze F, E, D. Aggiungiamo ora lo sforzo dalla potenza C, che tende a spingerlo verso K. Le tre prime potenze venendo rappresentate da A I, il mobile può essere considerato come sottomesso all'azione delle due potenze soltanto, di cui l'una lo portarebbe in I, e l'altra in K. Egli descriverà dunque in vigore delle quattro potenze, che lo animano ad un stesso tempo, la diagonale A L del parallelogrammo A I L K, come s'egli sommesso non fosse se non all'azione delle due potenze. Puossi dunque facilmente determinare la strada, che un mobile deve seguire, quando vien dominato tutto ad un tratto dall'azione di molte potenze.

Nello stesso modo l'azione riunita da due potenze, può rappresentarsi da una sola linea retta, che sarebbe la diagonale d'un quadrilatero, formato sulle direzioni di queste potenze; nello stesso modo l'azione d'una sola potenza, espressa con una linea retta, può decomporsi in due altre azioni, rappresentate dalle due

parti

parti adjacenti d'un quadrilatero, la di cui data linea fosse la diagonale; e questa decomposizione ci somministra un mezzo semplicissimo, e nel tempo stesso facilissimo per dimostrare, che un mobile mosso in vigore di due potenze opposte all'angolo, non acquista precisamente, se non la forza necessaria per descrivere la diagonale.

Supponiamo infatti il mobile A (*tavòla* 1. *fig.* 9) determinato a muoversi dall' azione simultanea di due potenze P, e Q, l'una, che lo dirige, e che tende a portarlo in B, e l'altra in C; queste due forze riunite contro questo mobile, lo dirigono necessariamente secondo la diagonale A D, e non gli imprimono se non una forza sufficiente per percorrere questa diagonale. Si può consultare l'opera stessa di Sigaud de Lafond, se si desidera avere una spiegazione più estesa della decomposizione delle forze. *Vedete Elementi di Fisica, tom. I.*

Dell'urto de' corpi.

Quando un corpo in moto incontra nel suo passaggio un' altro corpo qualunque di qualsiasi specie lo urta; e se questo ostacolo è suscettibile d' esser smosso dal suo posto, seco lo traspotta in vigore della forza, che gli communica, presa a spese della sua; ma se quest'ostacolo è invincibile, la resistenza, ch'egli fa provare al mobile, distrugge tutta la forza di quest'ultimo, ed in allora si vede una quantità di fenomeni, di cui noi parleremo.

Convien distinguerne tre specie; i corpi duri, li molli, gli elastici; benchè rigorosamente non si possa trovarne, ch' essenzialmente possedono queste qualità.

Gli effetti dell'urto, essendo gli stessi tra corpi duri, e corpi molli; basta sottomettere all'esperienza l'una, e l'altra di queste due specie per determinare ciocchè deve accadere nell'uno, o nell'altro;

 noi

noi però daremo la preferenza ai corpi molli, perchè maggiormente s'avvicinano al grado di perfezione, che supponiamo ne' corpi; non già in ciò, che concerne la mollezza comparata alla durezza di quelli di cui potressimo far uso, ma perchè i corpi molli sono sensibilmente mancanti di elasticità, lo che non s'incontra mai ne' corpi duri, i risultati, delle esperienze s'allontanano meno dalla teoria.

La differenza, che s'osserva nella communicazione del moto fra corpi duri, e corpi molli, nasce dalla maniera con cui il moto si trasmette tra gli uni, e gli altri.

Si vede infatti, che l'urto s'opera, e il moto si communica in un'instante tra corpi duri, e ch' egli esige molt' istanti consecutivi per operarsi intieramente tra corpi molli.

Allorchè un corpo molle incontra nel suo passaggio un corpo della stessa specie eguale o ineguale in massa, sia che quest'ultimo trovasi in riposo o in moto, purchè l'uno, e l'altro si muovino secondo la stessa direzione, il corpo urtante communica a quello, ch' egli urta una parte sufficiente della sua forza, perchè sì l'uno, che l'altro, dopo l'urto, muovonsi colla stessa velocità.

Ogni corpo in moto, che incontra nel suo passaggio un' altro corpo, che gli fa ostacolo, non può continuare a muoversi, se non supera quest' ostacolo, e conseguentemente non gli imprima una parte della forza, che lo anima.

Dopo l'urto di due corpi molli, eguali o ineguali in massa, di cui l'uno è in riposo, o che si muovono tutti due secondo la stessa direzione, si trova la stessa quantità di moto, che sussisteva nel corpo urtante o nel corpo urtante ed il corpo urtato presi assieme.

Ogni diminuzione, che sopraviene dall'urto nella forza d'un corpo urtante, non s'opera, se non in

for-

forza del corpo urtato, nel quale si ritrova tutta la forza, che il primo hà consumato per trarlo di luogo. La quantità del moto deve dunque rimanere la stessa dopo l'urto.

Due palle di terra argillosa, sospese ad un filo d' uguale lunghezza, e queste palle d'egual gravità, che faciasi descrivere ad una di loro mediante un filo, che la sostiene, un'arco di sei gradi, che se l'abbandoni in questo momento alla sua forza di gravità, ella coglierà l'altra, che si tenne nella perpendicolare, trascinerà quest'ultima ad un'altezza di circa tre gradi. Se la palla urtante fosse di peso doppio di quella urtata, trasporterebbe l'altra a sei gradi circa. S'esse fossero innalzate ad altezze eguali, e rallentate allo stesso istante, verrebbero ad urtarsi alla perpendicolare, per cui distruggerebbero mutualmente il loro moto.

Per aver una nozione del rapporto di questi moti, convien moltiplicare la velocità colla massa o coll'altezza.

Una palla di terra di due oncie innalzata a sei gradi; sei volte due fanno dodeci, muoverassi adunque con una forza di dodeci gradi. Ch'ella incontri al più basso punto di sospensione una palla, che gli sia eguale; se questa palla si muovesse nell'aria libera, andrebbe ad un'altezza presso poco di sei gradi; ma s'ella incontra nel suo corso una palla simile, alla quale convien per continuare il suo corso, ch'ella communichi del moto, divide la sua forza in due egualmente, e queste due balle unite non percorrono se non un'arco di tre gradi circa. Sarebbevi mille casi particolari da spiegare; ma ciò mi condurebbe al di là de' nostri confini. L'urto de' corpi elastici è d'un'altra natura, la reazione è eguale all'azione.

Allorchè due corpi molli si muovono in senso contrario, rimangono in riposo dopo l'urto, oppure si

si muovono nella direzione del più forte, con eccesso di forza di quest'ultimo, distribuita secondo il rapporto delle maſſe.

La quantità del moto sussistente dopo l'urto tra due corpi molli muoventisi in senso contrario, è sempre eguale alla diversità delle forze pria dell'urto.

Quando le forze sono eguali, la differenza è nulla, e li corpi rimangono in riposo. Le quantità di moto, che susiste dopo l'urto, è egualmente nulla, e diventa simile a zero. Allorchè le forze sono ineguali, non trovasi dopo l'urto, se non l'eccesso della forza del più forte, distribuita in ragione del rapporto delle maſſe. La quantità del moto adunque è eguale a quest' eccesso oppure alla differenza delle forze prima dell'urto.

Per elasticità o forza elastica in un corpo, s'intende quella proprietà, che fa, che questo corpo venendo compresso o disteso si ristabilisce nel suo primo stato, tostochè la forza compressiva o distensiva cessa d'agire contro lui.

Puossi dunque in generale eccittare la forza elastica d'un corpo in due modi; colla compressione, e colla distenzione. La prima di queste due maniere hà luogo nell'urto de' corpi; la seconda si fa specialmente vedere nelle corde degli istrumenti, che si montano, e che si allungano, sia sospendendovi de' pesi, sia girandole più o meno colle cavicchie destinate a contenerle, ed a fargli acquistare quel grado di tensione, che debbono avere. Ella si fa ancor maggiormente vedere nell'economia animale. Le fibre degli animali sono continuamente distese, e tese dai fluidi circolanti nelle cavità, ch'esse formano. La loro forza elastica è continuamente posta in azione, ed offre al fisico una moltitudine di fenomeni gli uni più curiosi degli altri. Si potrebbe qui aggiungere ancora una terza maniera, ma meno generale, d'eccitare questa qualità in un corpo. Ella più o me-

o meno apertamente si manifesta, se si allontana le sue parti con l'interposizione d'un fluido straniero In simil modo, per esempio, il foco o la materia ignea insinuandosi tra le molecole dell'aria, le allontana l'une dall'altre, dispone la forza elastica di questo fluido, ed aumenta la sua elasticità naturale.

Molti autoti scrissero intorno la causa della forza elastica de' corpi, niuno però la spiegò ancora con quella chiarezza, e precisione sì necessaria nell'adozione d'un fatto. Si limiteremo dunque in questo momento ad esaminare tutti gli effetti, che potremo vedere, appoggiandoli in proporzione, che si presenteranno. In fatti, noi non conosciamo quanto basta la conformazione intima de' corpi elastici; noi ignoriamo forse parimenti la moltitudine delle loro proprietà dipendenti dall'elastica forza.

Per comprendere come conviene i varj fenomeni, che l'urto de' corpi elastici ci offre ad esaminare, convien distinguere due tempi nell'urto tra questa sorta di corpi; il tempo della compressione, e quello della restituzione. Riflettendo attentamente sopra ciò, che si opera in questi due corpi, noi osserveremo, 1. che durante la compressione il corpo urtante perde della sua forza, e che il corpo urtato n' acquista a proporzione; 2. che il corpo urtante perde ancora della sua forza nel tempo della sua restituzione e che il corpo urtato n' acquista colla sua.

La restituzione delle parti smosse durante la compressione, riconduce le sue parti nella loro prima situazione; i due corpi l'urtante, e l'urtato, deggiono dunque allontanarsi l'uno dall'altro nel tempo del loro repristino. Ora, il repristinarsi nuoce dunque al moto del corpo urtante, e favorisce quello del corpo urtato.

Siccome noi supponiamo questi corpi perfettamente elastici, il restituirsi allo stato primiero è eguale alla

alla compressione. La represtinazione loro imprime dunque un' egual forza a quella che la compressione communica. Se si vuol conoscere gli effetti dell' urto tra molti corpi elastici eguali in massa, che si disponga nella stessa linea una filla di palle elastiche, tutte contigue le une all' altre, e della stessa massa, tali che le palle A, B, C, D, E, F, G, (*tavola* 1. *fig.* 10.). Se s' inalza la palla A, con un' arco d' un certo numero di gradi, che la porti, per esempio in *a*, e che in seguito se l' abbandoni a se stessa, ella verrà ad urtare la palla B, e tutte le palle, dopo l' urto, rimarranno in riposo all' eccezione dell' ultima G, che si distaccherà dal filo, e perverrà in *g* formando un' arco eguale a quello, che s' avrà fatto percorrere alla palla A.

L' effetto dell' urto tra due masse eguali, mosse nello stesso senso, si fa conoscere inalzando l' una delle palle con un' arco di sei graduazioni, e l' altro con un' arco di due. Se nello stesso tempo se le abbandona a loro stesse, si vedrà, dopo l' urto, ch' esse cambieranno le loro velocità. Così la palla urtata continuerà a muoversi, e percorrà nella stessa direzione, un' arco di sei graduazioni, mentrecchè la palla urtante non misurerà più se non un' arco di sei gradi.

Tuttociò, ch' abbiamo finora osservato intorno l' urto de' corpi, suppone che l' ostacolo o il corpo urtato può cedere all' impressione del corpo urtante; ma accade di spesso, che questo ostacolo invincibilmente resiste a questo sforzo, e che non può esser portato fuori di luogo. In questa novella supposizione, può farsi, che il corpo urtante sia un corpo molle, duro o elastico. Per intendere vieppiù facilmente ciocchè deve accadere in queste tre circostanze, noi considereremo l' ostacolo come perfettamente duro, ed incapace di compressione.

Supponiamo dunque 1. che un corpo molle urti, se-

secondo la sua direzione qualunque, contro un corpo perfettamente duro, ed incapace di cedere all' azione del corpo urtante. In questo caso, questo perderà tutto il suo moto s'ammacherà, e rimarrà in riposo.

Siccome noi supponiamo, che l'ostacolo resista invincibilmente al corpo, che lo urta, quest'ultimo deve consumare tutta la sua forza per cacciarlo di luogo, e deve conseguentemente dopo l'urto rimaner in riposo.

2. Supponiamo, che il corpo urtante sia un corpo duro; egli parimenti perderà tutta la sua forza nell'urto, e rimarrà in riposo. L'ostacolo infatti, essendo egualmente invincibile per l'ultimo, necessariamente consumerà tutta la sua forza nello sforzo ch'egli farà per smoverlo. Ma come si suppone, che il corpo urtante sia perfettamente duro, le sue parti non cederanno alla resistenza, che proveranno nell'urto, e la figura del corpo si conserverà la stessa dopo l'urto.

Supponiamo. 3. che il corpo urtante sia perfettamente elastico. La sua figura s'altererà nell'urto; perderà ogni suo moto diretto. La represtinazione della sua forza elastica lo respingerà indietro, e si rifletterà. In qual modo poi si rifletterà? esaminiamolo.

Del moto riflesso.

Noi abbiamo veduto, che un corpo elastico deve riflettersi in senso contrario, quando la forza compressiva cessa d'agire contro di lui. Noi non abbiamo dunque da esaminare fuotchè le leggi, ch'egli deve subire nella sua riflessione.

Affine di farci vieppiù comprendere, supporremo ancor, che i corpi sono perfettamente elastici, e che l'ostacolo contro cui lottano, è perfettamente

te invincibile, e totalmente incapace di cedere allo sforzo, che lo urta.

La legge generale è, che ogni corpo perfettamente elastico, ch' incontra nel suo passaggio un' ostacolo invincibile, riflettesi, e riflettendo forma il suo angolo di riflessione eguale al suo angolo d' incidenza.

Può accadere, che il corpo urtante si muova perpendicolarmente o obliquamente verso l'ostacolo, ch' egli incontra. La stessa legge ha effetto in queste due circostanze.

L' esperienza proverà questa teoria.

Il gioco della palla, quello del bigliardo, sono fondati sopra questa stessa teoria; ed è costante, che quello, che la mettesse perfettamente in pratica diverebbe un giocatore assai formidabile al suo avversario. Non evvi palla alcuna, nel gioco del bigliardo, che non si possa fare con uno o molti ribalzi.

Supponiamo, che propongasi di fare alla palla S (*tavol.* 1. *fig.* 11.) un solo ribalzo, essendo la palla da giocare posta in M. Dal punto S, in cui trovasi la palla, che dee colpire, sia condotta la perpendicolare S T; sia portata questa perpendicolare al di là della banda del bigliardo fino in O, di modo che T O sia eguale a S T, e dal punto O sia condotta la dritta O M, il punto G della banda per cui passerà la linea O M, sarà quello contro il quale converrà dirigere la palla M acciocchè venga a colpire la palla S, e portarla nella buca B.

Per la costruzione, i due triangoli G T S, G T O, sono eguali. L' angolo *a* della riflessione, è dunque eguale all' angolo *y*, e conseguentemente all' angolo d' incidenza *f*, poichè quest' ultimo è eguale al *y*, come opposto alla cima; conseguentemente la palla M, colpendo la banda in G, verrà a riflettersi in S, colpendo pienamente la palla, ch' essa incontrerà; e la condurrà necessariamente nella buca B.

De-

Degli ostacoli alla perpetuità del moto.

Ogni forza impressa ad un mobile dovrebbe costantemente moverlo nello stesso modo, ed a perpetuità; quest'è una conseguenza necessaria della sua indifferenza per qualunque siasi modificazione. Finchè questa forza risiede in un mobile, deve costantemente produrre lo stesso effetto. Ciò accadrebbe in un stato di precizione; ma vedesi costantemente il contrario nello stato presente delle cose. Scorgesi, che un corpo messo in moto da una data forza, perde più o meno sensibilmente della sua velocità, e cade in breve tempo in riposo, dal quale se lo hà tratto. Esiste adunque nella natura degli ostacoli alla perpetuità del moto; e questi sono que' ostacoli formanti l'obbietto di questo articolo.

Ogni corpo, che muovesi, si muove in un mezzo, che sensibilmente più o meno gli resiste. Non può dunque continuare a muoversi se non in quanto può vincere la resistenza, ch'egli prova, e conseguentemente in quanto che può superare o liberarsi dalle parti di questo mezzo opponentisi al suo passaggio. Per vincere poi quest'ostacolo, per far cangiar posto a queste parti, deve loro communicare una porzione della forza, che l'anima. Perde dunque a ciascun'istante una porzione di questa forza, e diminuisce la sua velocità insensibilmente, e proporzionalmente.

Accade anco e soventemente, che un mobile muovesi sopra altri corpi, che gli fanno provare una novella resistenza per cagione de' fregamenti, ch' egl'è obbligato a superare: ciocchè diminuisce di più la forza, che gli fu impressa per muoversi, ed insensibilmente tende al riposo, dal quale la potenza motrice lo hà tratto.

Noi esponeremo in quest'articolo i mezzi di stimare, e valutare queste resistenze, e le divideremo

in

in due paragrafi. Il primo tratterà della resistenza de' mezzi, ed il secondo de' risultati, e le conseguenze de' fregamenti.

Della resistenza de' mezzi.

Per valutare, come conviene la resistenza, che nasce dalla parte de' mezzi, deesi aver riguardo. 1. alla viscosità del mezzo; 2. alla densità; 3. alla superficie del mobile; 4. alla velocità colla quale si muove.

Per viscosità s'intende, un' adderenza più o meno sensibile tra le parti d'un fluido, ne si dà il nome di viscoso se non a quelli ne' quali quest' adderenza si fa rimarcare in un modo poco sensibile.

La densità d'un mezzo o la quantità delle parti, ch' egli contiene sotto un dato volume, apporta un' ostacolo più o meno grande al moto d'un mobile. Quest' ostacolo cresce direttamente in ragione di questa densità.

La superficie d'un mobile deve parimenti essere considerata, quando trattasi di stimare la resistenza, ch' egli incontrar deve in un dato mezzo. In fatti quanto più un mobile avrà di superficie, tutto d' altronde eguale, più incontrerà delle parti nello stesso tempo, le quali s' opporranno egualmente al trasporto del mobile. Ora la resistenza totale essendo eguale alla somma delle resistenze parziali, la prima aumenterà nella stessa proporzione, che crescerà il numero di quest' ultime.

Se la superficie del mobile aumenta la resistenza ch' egli prova da canto del mezzo, aumenta, perchè incontra nel tempo stesso un maggior numero di parti. Questa resistenza deve aumentare, quando la velocità del mobile accresce. Questo mobile infatti percorrendo allora nel stesso tempo maggior spazio, incontra nel suo passaggio un maggior numero di

par-

parti. Ma non è lo stesso della velocità, come della superficie. Se la resistenza cresce proporzionalmente a quest'ultima, cresce con maggiore rapporto, quando trattasi della velocità.

Due pendoli d'eguale lunghezza, avendo delle masse eguali, ed eguali volumi, batteranno quasi tanto l'uno, che l'altro altrettante oscillazioni. Se poi con eguali grossezze, si varia nelle masse, quello che n' avrà di meno, cesserà ben presto più dell' altro il suo moto. Supponiamo che uno n'abbia cento di massa, e l'altro uno, v' abbisogna cento gradi di forza per rimuovere il primo, ed uno per l'altro. Supponiamo parimenti, che in ciascuna vibrazione, ciascuno perda un decimo grado di forza; siccome noi li abbiamo supposti eguali in volume, offriranno dunque una egual superficie all'aria; perderanno dunque egualmente alla fine di dieci vibrazioni. Il pendulo, ch'avea cento gradi di forza, non ne possederà, se non *99*; quello che non n' avea se non uno, non n'avrà più, poichè ne perdette dieci decimi. Si comprende da tuttociò, che questo non avrebbe luogo, se tutti due si muovessero nel vuoto. La resistenza, che prova un corpo muovendosi in un fluido è in ragione della sua superficie, e la sua forza in ragione de' cubi. Vedesi dunque, che un pendolo d' un pollice di diametro proverà maggior resistenza relativamente alla sua massa, che un'altro, che n'avrebbe tre o quattro.

Due pendoli, di cui l'uno si muove nell'acqua, e l' altro nell' aria, quest' ultimo fa molte vibrazioni, e l'altro ne fa assai poche. Che due pendoli d'inegual gravità muovansi nell'acqua con archi eguali, quello che ha il più di massa muovesi più lungamente. Due pesi in equilibro, sospesi mediante una carrucola mobilissima, ma presentante all' aria superficie ineguali, quello, che ne presenta di più è sensibilmente rallentato nel suo corso, ed è dietro a questo principio, che si ha conosciuto il paracolpi.

De' freggamenti.

Per formarsi un'idea generale di questa specie di resistenza, convien considerare, che non evvi corpo alcuno in natura, le di cui faccie siano perfettamente eguali e polite. Quelle, che ci sembrano tali al primo aspetto non sono per questo meno coperte di picciole ineguaglianze sfuggenti alla debolezza della nostra vista, ma che noi scopriremo facilmente, allorchè le considereremo col microscopio o colla lente. Per quanto picciole siano queste protuberanze non è meno vera la loro esistenza ed esse producono sempre più o meno di rallentamento nella velocità del mobile.

Evvi due specie di freggamenti, il primo è quello, che fa provare una cavicchia, che si gira in un pertugio, e che tocca in tutt'i lati. Quest'è quello, ch'è il più distruttivo della forza nelle macchine. Il secondo è quello d'un cilindro o d'un globo, che si facesse girare sulla superficie d'un piano; il cilindro vi si fa sentire con una linea toccante a ciascun momento, ed il globo da un punto soltanto. Questo di tutti i freggamenti è il meno sensibile.

Che sopra un piano inclinato perfettamente dritto, s'offra successivamente le diverse faccie d'un parallepipedo; che si faccia sdrucciolare il corpo sopra il piano mediante un peso, vedrassi sensibilmente, che il peso deve essere sempre eguale, benchè le superficie strofinanti siano doppie, e quadruple.

L'ingegnosa macchina di Desaguilliers valuta adequatamente gli strofinamenti.

Della refrazione.

Quando un corpo muovesi in differenti mezzi, egl'incontra varie resistenze; egl'è più o meno attirato

tirato dagli uni di quello che dagl' altri: da ciò quelle varietà, che s' osserva ne' moti del mobile; da ciò quella deviazione o quel cangiamento di direzione, che in fisica si chiama col nome di refrazione.

Una palla slanciata nell' acqua rimonta sempre verso la linea orizontale, e vi rimonta altrettanto più sensibilmente, quanto l' angolo, che fa con questa linea è più acuto. Il gioco di ribalzo a tutti noto, è una derivazione di questa conseguenza: ciascun spazio, ch' egli percorre, descrive una parabola: da una parte spingesi in linea retta mediante il moto proposto, che se gli ha communicato, la refrazione l' obbliga a sortir fuori dell' acqua, e la gravitazione lo ravvicina così bene, che a misura, che questi due moti diminuiscono, questo acquista forza maggiore, e lo precipita finalmente al fondo in linea retta perpendicolare. Evvi molt' altre sperienze relative a questa, come il bastone tuffatto nell' acqua, che sembra rotto; il pescatore, che crede tirare il pesce dove lo vede ec.

Della projezione de' corpi ne' fluidi.

Una palla di piombo, che si lascia rotolare in una grondaja inclinata all'orizzonte di circa venti gradi, questa palla sortendo dalla grondaja descrive nell' aria libera una parabola, ch' è più o meno allungata in proporzione, che la velocità della palla è più o meno accelerata. Se si ripette quest' esperienza nell' acqua, la parabola è assai più corta; perchè la velocità acquistata rimane distrutta in un' istante della resistenza dell' acqua, invece di che la forza della gravità, non perdendosi giammai, agisce in questo momento quasi sola e come si sa, tende alla perpendicolare.

Un picciolo carro portante un grilletto, ed un martello, che fa partire una palla verticalmente. Se si communica a questo carro un moto orizonta-

 le

le uniforme, la palla descriverà una parabola d'onde ricadrà nel luogo dov'è partita. Ciò succede, perchè il carro communica due moti alla palla, l'uno orizontale, e l'altro perpendicolare, quali combinati assieme formano la parabola. Charles ritrovò il mezzo di farlo sentire colla caduta de' corpi nel modo il più soddisfacente. Egli suppone, che se un mobile abbia una forma di projezione bastante per fargli percorrere in tempi eguali, spazj eguali A B C (*tavola* 1. *fig*, 12.), la forza di gravità, tendente nella prima seconda a farlo abbassare quindici piedi, modificata colla prima lo condurrà in E; nell' altra seconda, lo spazio sarà triplo, e verrà in F; finalmente nella terza, ch'è quintupla, verrà in G.

Dimostrazione del pendulo; sue differenti specie, e suoi rapporti colla caduta degli altri corpi.

Chiamasi pendulo ogni corpo sospeso all'estremità d' un filo o ad una verga di metalo, sull' estremità del quale può muoversi attorno d' un centro. Moto oscillatorio o d' oscillazione, appellasi, il moto d'un corpo di questa specie; si dà il nome di vibrazione al moto, con cui un pendulo descrive un'arco del cerchio o d'ogni altra curva, sia inalzando, sia discendendo. La grandezza dell'arco, ch'egli percorre nominasi *ampiezza* della vibrazione.

Il pendulo può esser semplice o composto. Il primo sarebbe quello, la di cui gravità fosse riunita al centro del corpo sospeso, e conseguentemente il di cui filo o verga di metalo, che serve a sospenderlo, fosse priva di gravità. Non dassi il nome di composto, se non a quello sopra la verga del quale sospendesi molti corpi.

Considerando il pendulo come semplice*, osservasi 1. che la materia del pendulo non contribuisce in nulla alla lunghezza del tempo, ch'egli impiega nel

nel fare le sue vibrazioni; 2. che un pendulo impiega meno di tempo a percorrere l'arco d'un cerchio della corda di questo stesso arco; 3. che le vibrazioni de' penduli, che non differiscono tra loro se non per le loro lunghezze, sono tra loro in quanto alla loro durata, come la radice quadrata di queste lunghezze.

L'esperienza và d'accordo con questa teoria. Che al limitare d'un cerchio di dodeci piedi di diametro, siavi una macchina d'Atoude, disposta in modo, ch'ella sostenga due pesi perfettamente in equilibrio tra loro, che ad uno di questi pesi se n'aggiunga un'altro, ma bastante per far discendere quest'ultimo d'un'altezza di dodeci piedi in sei secondi; vedesi adunque, che nel corso di questo tempo egli percorre la maggior linea, che tirare si possa nel cerchio, cioè il suo diametro; che dall'estremità di questo diametro si tiri una corda, che faccia con lui un'angolo di trenta gradi, se ponesi sopra questa corda un cursojo in equillibrio con un peso cadente parallelalmente al diametro; che s'aggiunga a questo cursojo la forza acceleratrice, che determinò il peso a discendere in sei secondi, vedrassi un singolare fenomeno, cioè, che il cursojo discenderà esattamente nel tempo stesso alla circonferenza del cerchio. Accadrà lo stesso di tutte le corde, che si possano concepire nel cerchio, e la ragione se lo persuade. Similmente quando un corpo cade per il diametro perpendicolare, egli ha tutta la sua gravità, e gode delle prerogative dategli da questa forza acceleratrice; a misura, ch'egli s'allontana da questa perpendicolare, il corpo trovasi portato in parte sopra il piano inclinato opponentesi alla sua caduta, e la sua velocità resta altrettanto più rallentita quanto il piano è maggiore, finalmente la più picciola non ha appena percorso il diametro, che questa prima s'avvicina infinitamente alla linea orizontale. Vedesi da questo debole abbozzo qual ammirabile

 pro-

proprietà possede il cerchio in questo caso, e quali rissorse infinite ne trassero le scienze.

Suppongo, che le circonferenza d'un cerchio formi una grondaja; se si pone una palla rotondissima all'estremità del suo diametro orizontale, ed un'altra ad un'angolo di quindeci gradi, che si rilasci queste palle assieme, giungeranno quasi allo stesso momento al più basso punto, sebbene l'una abbia cinque volte più di camino da fare dell'altra: scorgesi ciocchè accade. La prima partendo acquista una velocità che s'aumenta; l'altra, il di cui peso viene considerabilmente sostenuto dal piano sopra il quale riposa, và più lentamente, e non giunge se non allo stesso momento del suo antagonista.

Un piano inclinato sostiene in parte un peso, che può muoversi con un moto di rotazione; l'altra parte è sostenuta da un contrapeso attaccato all'estremità d'un filo, che cade perpendicolarmente. Suppongo, che il piano sia inclinato all'orizonte di 50 gradi, non porterà se non la metà del corpo, ch'è alla sua superficie. Facilmente se lo prova; imperciocchè se il corpo pesa realmente una libbra, non basterà al contrapeso che mezza libbra per tenerlo in equilibrio. Vedesi, che quanto meno il piano sarà inclinato, vieppiù il corpo riprenderà la sua gravità naturale. La posizione la più vantaggiosa per far muovere un corpo sopra un piano, è la linea parallela di questo piano. Finalmente; ritorniamo al nostro soggetto, dal quale si siamo allontanati con tutti questi episodj, quali tuttavia tendono a dimostrarlo.

Il pendulo non percorre, se non un'infinità di piani inclinati. Si può considerare la curva, ch'egli descrive, come un poligono d'un'infinità di parti. Si giudica, che il pendulo pesa inegualmente sopra il filo, ch'egli sostiene in tutt'i punti, ch'egli percorre: allorchè egli è inalzato alla linea orizontale, nulla sostiene, ed al più basso punto di sospensione intieramente lo porta. E' dunque col soccorso dello stesso

prin-

principio, che abbiamo qui sopra veduto, che i corpi cadono nello stesso tempo per le diverse corde del cerchio, che le oscillazioni del pendulo, sebbene faciansi in assi ineguali, terminano sempre in tempi eguali, purchè i penduli siano della stessa lunghezza. Ciocchè determina i secondi nel nostro clima, è da 3 piedi 8 linee, e 17. trentesimi di linea. Ecco ad un di presso quello che si può dire del pendulo semplice. Il composto è quello, di cui se ne vale per l'arte da far gli orologj; egl'è di quest'ultimo ordine. Il centro di gravità di questo non può essere al centro della lente, a cagione della gravità della verga, e per questa ragione non può essere della lunghezza esatta, che noi abbiamo dato, facendosi sentire la gravità di questa verga; ciocchè porta una combinazione.

Altre volte s'impiegava una linea ingegnosissima trovata per regolare, ciocchè chiamasi cicloide. Questa linea gode delle mirabili proprietà; 1. lasciando cadere da tutti i punti di questa linea due corpi, giungeranno ben presto sì l'uno che l'altro al basso. Questa linea è formata dalla circonvoluzione d'un punto della circonferenza d'una rota, che se la fa girare sopra un piano orizontale.

Il pendulo va soggetto a variazioni; egli deve essere più corto verso l'equatore, ed è una delle ragioni provanti la sferoide della terra, ed il suo moto di retazione sopra il suo asse, che esercita sul pendulo la forza centrifuga; ciocchè parimenti prova il dominio dell'attrazione in ragion inversa del quadrato delle distanze.

Della forza centrifuga, centripeta, e del rapporto loro col sistema della terra, e dell'universo.

Unanimamente conviensi in fisica, che ogni corpo muoventesi circolarmente o in ogn'altra curva qualunque, acquista, per mezzo della sola rotazio-

ne, una forza particolare, che lo sollecita ad allontanarsi dal centro del suo moto; e che l'allontanerebbe di fatti, se non trovasse ostacolo, che efficacemente s'opponesse all'azione di questa forza. Questa forza è conosciuta, e dissegnata sotto il nome di forza centrifuga. Ella è opposta direttamente alla forza centripeta ossia all'azione della gravità.

Le sublimi newtoniane scoperte sopra questa materia, l'arditezza colla quale confermò la misura della gravitazione lunare, come quella degli altri pianeti verso il nostro globo, l'armonia perfetta esistente tra quest'idee, e le operazioni della natura, l'attenzione adoprata nell'esaminare le forze, ed a calcolare, tuttociò, dico, ci avvertì quanto dobbiamo sforzarsi per comprendere, e gustare queste interessanti verità. Non ebbe appena Newton stabilito le sue superbe esperienze sopra la gravitazione, che di slancio, e come un puro spirito, sormontò lo spazio, ed intraprese a dimostrarci quanto la luna gravitava verso il nostro globo, ed il perchè avea un' orbita, di cui non oltrepassava giammai i confini. Questa operazione, che sembra al di sopra dell'umana intelligenza, tuttavia è dimostrata in una maniera invincibile, perchè evidentemente è provato, che l'attrazione è in ragione inversa de'quadrati delle distanze. Da questo ne segue, che un corpo, che fosse inalzato a quattro semi-diametri dalla terra, peserebbe sedici volte meno sù questa, che un corpo simile, il quale fosse ad un semidiametro, cioè alla sua circonferenza. Vedesi, come da questo primo passo fù facile al genio profondo di Newton il superare gli altri; infatti egli ha provato, che la luna non gravita verso il nostro globo se non circa quindeci piedi al minuto; questa forza modificata con quella dell' impulsione egualmente impressa dal creatore, operano tra loro un moto, ch'è naturale a due forze agenti sopra un mobile, cioè, quello di farli percorrere una diagonale, relativa alle sue forze; quest'

è ch'

è, ch'accade, e quello che determina l'orbita che la luna percorre. Quest'estratto non mi permette di dirne di più; converrebbe inoltre de' calcoli astronomici lunghi, e difficili: perciò passiamo all'esperienze.

Una macchina disposta in modo da far girare de' *portanti* di varie specie; il primo sostiene un filo di latone, nel quale siavi due palle d'avorio infilate, e allorchè si fa girare il *portante*, se ponesi una palla in mezzo, e l'altra dalla parte, la prima resta costantemente al centro di rotazione, mentrecchè l'altra in vigore della sua forza centrifuga, se ne fugge alla circonferenza. Se s'incatena assieme le palle, e che gli si communichi il moto, quella ch' è più lungi dal centro trascina seco l'altra; se si pone delle masse ineguali, quella che ha più massa deve essere più vicina al centro. Evidentemente si si vede, che si fa una combinazione. Suppongo, che la prima sia quatro di massa, e due di velocità eguale ad otto; che l'altra sia quatro di velocità, e due di massa eguale ad otto; ne segue da questo, che la forza centrifuga aumenta in ragione della distanza dal centro del moto, e que' corpi, che verrebbero mossi sopra punti differenti d'un raggio, sarebbero quelli, che descrivessero i cerchi maggiori, e che acquistarebbero la maggior forza centrifuga.

Che un' altro *portante* sia guarnito di tubi di vetro inclinati, ed in patte pieni d'acqua, girandolo, si vede l'acqua inalzarsi ne' tubi, e l'aria discendere al basso. Se vi si pone del mercurio, del piombo, del sughero ec. i corpi li più pesanti affettano di tenersi sempre più vicini, che possono alla circonferenza durante il moto, ed i più leggieri più vicini al centro di rotazione. Un esperienza immaginata da Descartes formò per lungo tempo de' soggetti di disputa nelle scole. Un globo di vetro quasi intieramente pieno d'acqua, che se lo faccia girare rapidamente, vedesi l'aria, che era sulla superficie

ficie dell'acqua avvicinarsi all'asse del globo. Un mezzo ingegnosissimo dà la facoltà di far girare il globo in due sensi opposti nello stesso tempo; malgrado che s'avesse a credere, che l'aria girando si dovefse riunire al centro; tuttavia non è così. Quest'idea favoriva Descartes, come il suo sistema de' vortici, e della materia sottile, non fu più felice in questa scoperta.

Un'altra esperienza sommamente interessante è quella che segue.

Un pendulo sospeso da un filo rimonta ad un'altezza simile a quella da cui è disceso per un arco opposto. Io suppongo, che questo filo incontri nel suo corso un ostacolo, il pendulo rimonterà nonostante alla stessa altezza d'onde era partito, e se questo punto è molto più elevato, che il pendulo non lo esiga a cagione del raccorciamento del suo filo, allora girerà attorno di quest'ultimo centro, che lo ritenne, ed il suo moto durerebbe eternamente se i fluidi circondanti non lo distruggessero.

La nozione delle linee curve è inoltre essenzialissima. Se ne distingue di due sorte; la prima è la spirale, essa si fa col mezzo d'un filo, che fosse inviluppato sopra un cilindro, e che si sviluppasse; che all'estremità d'questo filo si ponga una matita, egli descriverà una spirale, le di cui linee avranno uno spazio tra loro di lunghezza della circonferenza del cilindro. Viene dipoi l'elissi, che si descrive con una corda fissata a due punti; ella possede la singolare proprietà, che una lume, collocata in uno de'suoi punti, si rifletterà intieramente all'altro punto, supponendo che la circonferenza interiore dell'elissi fosse propria per questo.

Della statica, o delle macchine.

La statica è quella parte della fisica, che tratta delle macchine, e de'vantaggi, che se ne può sperare.

re. Queste macchine sono cognite generalmente, sotto il nome di forze muoventi, perchè servono a muovere, a trasportare ossia a sostenere de' corpi, che non potrebbesi muovere facilmente, trasportare o sostenere senza il loro soccorso.

Si distingue generalmente le macchine in due classi, in semplici, ed in composte; quest' ultime non sono se non un' assieme più o meno moliplicato delle prime la di cui cognizione sola può bastare al fisico per valutare tutto il vantaggio, che deve promettersi dalla macchina la più composta.

Distinguesi particolarmente sei cose in una macchina; la resistenza, la potenza, il punto d'appoggio, la velocità, il centro di gravità, e la linea di direzione.

La resistenza non è altro fuorchè l'ostacolo, che proponesi di vincere o di contrabilanciare.

La potenza è la forza, che s'impiega per quest' effetto.

Il punto d'appoggio è un punto attorno del quale la potenza, e la resistenza si muovono o si costringono a muoversi.

La velocità si misura cogli archi, che descrivano nello stesso tempo la potenza, e la resistenza ossia per gli spazj, ch' esse percorrono nel tempo ſtesso o finalmente allorchè sono in equilibrio con quelli, ch' esse percorrevano se erano in moto.

Il centro di gravità è un punto attorno del quale tutte le parti d'un corpo o d'un sistema de' corpi sono in equilibrio.

La linea di direzione è una perpendicolare abbassata dal centro di gravità della potenza, e della resistenza al centro della terra, supponendo ogni volta che la potenza, e la resistenza siano inanimate. Accade all'opposto ne' corpi animati che agiscono, gli uni sugli altri, la loro linea di direzione non è differente da quella secondo la quale essi agiscono.

Noi seguiremo in questa materia l'ordine, che trovasi nell'opera di Sgaud Lafond. Egli divide questa

sta sessione in dieci articoli; il primo concerne il centro di gravità, li sett'altri trattano delle macchine semplici; il nono delle macchine composte, ed il decimo delle corde, la di cui applicazione è indispensabile nell' uso delle macchine. Noi non faremo soltanto se non trasportare il decimo articolo dopo quello delle carrucole.

Del centro di gravità.

Il centro di gravità è un punto attorno del quale tutte le parti d'un corpo o d'un sistema de' corpi sono in equilibrio. D'onde ne siegue, che un piano, che passasse per questo punto, e dividesse il corpo in due parti eguali in ogni senso, lo dividerebbe in due parti egualmente pesanti.

Se si vuol trovare il centro di gravità in un corpo, ecco un mezzo ingegnosissimo.

Sia un poligono irregolarissimo, rappresentato da questa figura (*tavol.* 1. *fig.* 13). Se si vuol avere il suo centro di gravità, se lo sospenda ad uno de' suoi angoli, e che da questo punto si lasci cadere a piombo una linea. Si giudica, che il centro troverassi in questa linea, e che ciascuna parte di questo poligono nello stesso tempo sarà egualmente pesante. Se dal punto B si fa la stessa operazione, la linea B E taglierà la linea A D al punto C; ciocchè indica il centro, che si cerca.

La proprietà essenziale del centro di gravità d'un corpo, si è di determinare questo corpo verso il centro de' gravi, d'onde si può dedurre li due assiomi seguenti, di cui le applicazioni dimostrano tuttociò che si può attendere dal centro di gavità.

1. Ogni corpo il di cui centro di gravità è sostenuto, rimane in riposo.

2. Un corpo cade o discende ogni volta, che niente s'oppone a ciò che il suo centro di gravità, s'avvicini al centro della terra.

Si

Si seppe profittare di questa proprietà del centro di gravità, di questa tendenza a portarsi verso il centro de' gravi, e della sua caduta reale, per costruire diverse macchine.

Io non parlerò se non d'un picciolo numero; evvi la bossola marina, di cui avremo occasione di parlare all'articolo calamita, la lampada di cadrano è un'applic zione assai felice, e simile alla precedente, di questa stessa proprietà del centro di gravità.

L'odometro è una macchina assai ingegnosa, di cui troverassi la spiegazione nella descrizione, ed uso d'un gabinetto di Fisica di Sigaud de Lafond T.I. tavol. XI, fig. 7. 8. Egli serve a misurare il cammino, che fa una vetura in un dato tempo.

Evvene dell'altre ancora, che non sono se non di puro piacere. Deesi ordinare in questa classe, quelle che seguano.

Due coni uniti colla loro base rimontano sopra un piano inclinato, ma questa altro non è, se non un'illusione, poichè discendono realmente. Se le due linee sopra le quali muovonsi fossero parallele, questi coni non rimonterebbero; perchè i punti del contatto sopra le linee si farebbero sempre sugli stessi cerchi: l'esperienza lo rende sensibile. Evvene molt' altri, che sono simili, tali come il capitombolatore de' Chinesi, la secchia piena d' acqua sostenuta sopra la lama d'un' coltello; ma tutte ci dimostrano chiaramente, che un corpo segue costantemente le leggi della gravitazione, e che mai s' allontana dal centro della terra, purchè altre più forti potenze di questa gravitazione non ve lo costringano.

Della leva.

Tra le diverse macchine, che l'uomo adopra per variare o aumentare la forza, di cui la natura lo ha dotato, la leva è quella, ch'egli impiega il

più

più dell'ordinario; si potrebbe quasi dire, ch'è la sola esistente, non essendo l'altre, se non una differente applicazione.

Tre generi di leve si novera; pria di tutto convien considerare tre cose, ch'hannovi rapporto, la potenza, la resistenza, ed il punto d'appoggio. La leva del primo genere è quella la di cui potenza stà all'una delle sue estremità, all'altra la resistenza, ed il punto d'appoggio intermediario; quella del secondo genere è quella, in cui la potenza trovasi parimenti all'una dell'estremità, la resisrenza intermediaria, ed il punto d'appoggio all'altra estremità; finalmente il terzo si distingue per la potenza, ch'è intermediaria, il punto d'appoggio all'una dell'estremità, e la resistenza all'altra. Quest'ultima è quasi la sola, di cui l'uomo si serve per tutti i suoi movimenti.

Sospesa una verga d'acciajo da un asse, e perfettamente in equilibrio; che si consideri quest'asse come punto d'appoggio; se le due braccia della leva sono della stessa lunghezza, e che s'applichi alle sua estremità de' pesi simili, saranno ancora in equilibrio; ma se si raccorcia uno delle sue braccia, l'equilibrio cessa in allora, e converrà per ristabilirlo, aggiungere al peso attaccato al braccio più corto, e tolgerne di quello, fissato al braccio più lungo. Si può facilmente determinare queste quantità. Suppongo, che un peso d'una libbra sia attaccato ad una delle estremità di questa leva, per aver l'equilibrio vuolsi un peso simile, se l'altra è eguale; ma se egli è doppio, per esempio, allora una mezza libbra basterà: la ragione n'è semplice. La prima ha uno di massa, ed uno di velocità o di lunghezza, moltiplicato l'uno per l'altro, eguaglia sempre uno; l'altra ha due di velocità, ed una metà di massa, moltiplicato dà uno egualmente.

Dietro questo principio si può calcolare tutte le azioni possibili di tutte le leve.

Pas-

Passiamo a due altre sorta di leve. Quella della seconda specie ha il suo punto d'appoggio ad una delle sue estremità, la sua potenza all'altra, e la resistenza intermediaria; in qualunque luogo, che si ponga il peso, egli è intieramente sostenuto dal punto d'appoggio, e dalla potenza; ma la divisione di questo peso è distribuita in ragion inversa delle lunghezze, e delle velocità. Se il peso è in mezzo, egl'è sostenuto egualmente dalli due; ma suppongo, che la leva sia divisa in cento parti, che pongasi questo peso sopra l'ultima divisione vicina al punto d'appoggio, questo porterà 99 parti, e la potenza non ne porterà se non una: quelli che conoscono a perfezione le manovre, e che sono costretti a trasportare delle pietre o altri corpi gravi sopra un carretto; avvicinano per quanto possano il corpo della ruota, che forma in quest' occasione il punto d' appoggio; quest'è la leva del terzo genere, e la potenza è intermediaria; ma si sente, che le resistenze, e le velocità variano: si può rendere le une, e le altre quasi infinite, avvicinando la potenza dal più al meno al punto d'appoggio: si può dunque conchiudere da ciò, che s'avrà sempre un peso minore da conservare a misura, che la potenza s' avvicinerà alla resistenza, ed allorchè i due punti si confondano, le velocità dell'uno, e dell'altro sono simili, ed il peso è al suo giusto valore.

Della bilancia.

La bilancia conserva una tal analogia colla leva della prima specie, che si può quasi ridurre queste due macchine a quest' ultima. La bilancia girando nelle mani di tutti, è inutile il farne la descrizione: ma ciocchè tutti non concepiscono, è un picciolo peso triangolare posto al di sopra del suo centro di gravità, e di movimento; egli serve a regolarla. Si può col mezzo della leva comporne un'infinità di spe-

specie, come la romana, la bilancia chinese, l'ingannatrice ec. ma un'effetto generale, che sempre trovasi nel loro uso, consiste, che non si può ottenerne l'equilibrio se non con masse, e velocità eguali; e per quante combinazioni si facciano, se si moltiplica la velocità colla massa di ciascun braccio, li due prodotti saranno perfettamente eguali.

Sia una bilancia in equilibrio, di cui ciascun braccio sia diviso in otto parti eguali; che s'attacchi un peso all'estremità d'una di queste braccia, che si consideri il peso in massa come uno, se si moltiplica la massa colla velocità, il prodotto sarà otto. Ora, per trovare un peso, che sia in equilibrio con quello, e che non sia posto all'altra estremità del braccio corrispondente, convien ricercare due numeri, la moltiplicazione de' quali l'uno per l'altro eguagliano otto 4 + 2 = 8. Si può dunque porre un peso di due masse alla quarta divisione oppure un peso di quattro masse alla seconda divisione; essi saranno sempre egualmente in equilibrio coll'altro braccio della bilancia, e quest'è facile ad intendere; imperciocchè se si considera il peso, che ha quattro di massa in equilibrio con quello, che non ne ha se non uno, e che se ne ricerca la ragione, vedrassi, che il primo è vicinissimo all'asse o al centro del moto, ch'egli non ha se non una picciolissima leva, che noi consideriamo come due, e che all'opposto l'altra ha effettivamente poca massa, ma è all'estremità d'una gran leva, che noi rimarchiamo avere quattro volte la lunghezza del primo; l'uno ha dunque otto di velocità, e l'altra due, e siccome non s'ignora, che quando le velocità, e le masse moltiplicate tra loro danno de' prodotti eguali, l'equilibro ha luogo.

Noi termineremo ciocchè concerne la bilancia con due problemi, che ci sembrano interessanti.

Pri-

Primo problema.

1. Costruire una bilancia in modo che due masse eguali sospese a distanze, che sembrano eguali, per rapporto al punto d'appoggio, siano in equillibrio tra loro.

2. Costruire una bilancia ingannatrice, il di cui raggio pesatore sia in equilibrio. 1. senza bacili, 2. con bacili, 3. con bacili caricati di pesi ineguali.

Il primo problema fu proposto dal celebre Roverbal, professore di matematica nel colleggio reale, e lo risolse in un modo ingegnosissimo col soccorso d'una specie di bilancia da lui immaginata, ed alla quale si conservò il nome di bilancia di Roberval (*tavol.* 1, *fig.* 14.) In generale la costruzione di questa bilancia non contradice in nulla la legge generale dell'equilibrio, che abbiamo dimostrato. Si può consultare la macchina stessa descritta nell' opera di Sigaud de Lafonde.

Secondo problema.

1. Bilancia ingannatrice. Costruite il raggio pesatore in modo che (*tavol.* 1. *fig.* 15.) le sue braccia siano ineguali, secondo una proporzione conosciuta; supponiamo di 12. a 11., se l'ultimo braccio C B è proporzionalmente più grosso del braccio C A, qnest' eccesso di peso compenserà ciocchè mancherà alla sua lunghezza, e conseguentemente il raggio pesatore sarà in equillibrio con se stesso, e senza bacili.

2. Costruite li bacili E F in modo che il bacile F vi comprenda la catena, e l' uncinetto, che deggiono esser sospesi al punto A, siano d' un duodecimo meno pesante del bacile E, comprendendovi egualmente la sua cattena, ed il suo uncinetto. Quest' ultimo, sospeso all'estremità B del più corto del-

le braccia della bilancia, sarà in equilibrio col bacile F; poichè le loro masse saranno in ragione reciproca delle loro distanze al punto d'appoggio.

3. Collocate nel bacile E un peso *a*, che pesi un duodecimo sopra di quello che pesa il peso *b*, che ponerete nel bacile F; e voi avrete ancora l'equillibrio, poichè l'inegualità de' pesi compenserà esattamente l'inegualità delle braccia della bilancia, e che saravi ragion reciproca tra le masse, e le distanze al punto d'appoggio.

Della carrucola.

La carrucola esprime anco una leva della prima spezie a due braccia; imperciocchè, se si pone attenzione, che la carruccola deve essere un cerchio perfetto, che nel cerchio tutt' i raggi sono eguali tra loro, che l'asse del punto d'appoggio è il centro di questo cerchio, a prima vista si scoprirà la necessità delle braccia delle leve eguali. Siccome tutte le trazioni, che si può fare col mezzo d'una corda sopra una carrucola, sempre si fanno colla tangente, e che questa tangente è sempre perpendicolare ad un raggio qualunque; da ciò necessariamente ne segue, che conviene per mettere in equilibrio un peso attaccato ad una corda, che gira sopra una carrucola, un peso perfettamente simile. La carrucola possede dell'avvantaggio sopra la leva; la prima tira anco obliquamente, colla leva al contrario, bisogna sempre tirare perpendicolarmente al suo braccio. Se in quest'ultima il parallelismo di trazione non è osservato, ne risulta delle inegualità grandissime. Se una potenza tira un braccio della leva con un'angolo di trenta gradi, fa d'uopo una forza doppia del peso, che ha da sollevare, ed in tal guisa aumentando fino all'orizontale; questo segue lo stesso rapporto del piano inclinato, che non sostiene se non la metà del peso che gli è sovraposto.

Che

Che ad una carrucola di molte gole concentriche; si faccia passare una corda in quella, che ha il maggior diametro, e questa corda sia attaccata all' estremità d' una leva ricurvata ad angolo retto, le di cui braccia eguaglino ciascuno la lunghezza d' un raggio della carrucola; che s' attacchi all' estremità di quello ch' è orizontale un peso, e all' altro una corda; che questa corda passi per di sopra la carrucola, abbisognerà all' estremità di questa corda un peso simile per conservare l' equilibrio. Se si lascia la leva sempre incurvata, carica dello stesso peso, come la corda, e che se la metta in una gola inferiore, vedesi, che convien aumentare molto il peso di quest' ultima per conservare l' equillibrio, ed il peso aumenta in ragione, che questa gola diminuisce.

Molte carrucole sospese dalle corde, e disposte in modo, che l' estremità di ciascuna corda, sia attaccata alla fibbia della carrucola vicina; collo stesso principio si vede che una persona, che solleva un peso coll' aggiuto d' una corda, di cui una dell' estremità sia attaccata, non sostiene se non la metà di questo peso; così quanto più saranvi carrucole, meno si sosterrà di questo peso, perchè ciascuna carrucola diminuisce della metà; ma ciocchè si guadagna in forza, si perde in velocità. Suppongo, che faccia d' uopo alzare un peso d' un' oncia, converrà, che quest' ultimo discenda trenta due pollici. Evvi ancora altre carrucole formanti de' polipasti; ma si deve preferire quella, le di cui carrucole sono acanto l' une dell' altre, e d' un egual diametro.

Evvi una macchina, colla quale si tentò di misurare differenti strofinamenti, che accadono sopra queste carrucole pelle corde e quelli altresì di queste corde; ma li risultati non sono poi così giusti, come se lo potrebbe desiderare.

Della corda.

Le corde sono d' un servigio indispensabile nella maggior parte delle macchine. La carrucola, per esempio, diverrebbe inutile senza il soccorso delle corde, che vi s'addatta.

Le corde sono composte di molti cordoncini, e questi stessi sono formati di molti filamenti di canape, che il funajolo torce più o meno. La qualità della corda originariamente dunque dipende da quella del canape, che s'impiega nella fabbrica de' cordoni. Quanto più questo canape è ben preparato, rende più proprj i cordoni agli usi, per cui sono destinati.

Del verricello.

Noi abbiamo dimostrato, che la bilancia, e la carrucola non erano, se non altretante leve modificate. Vedremmo, che il verricello entra nella stessa classe; imperciocchè se si considera attentamente la costruzione di questa macchina, si riconoscerà la leva della prima specie o la carrucola a gola concentrica. Per ritrovar il primo, noi riguarderemo li traversi, come le grandi braccia della leva; l'asse del verricello come punto d'appoggio, ed il raggio del cerchio, che forma la base del cilindro del verricello, come il picciolo braccio della leva. Ammettendo tuttociò, tutto sarà come l' uomo, che s' appoggia all' estremità del gran braccio, che si può riguardare come la potenza, l' asse, come il punto d' appoggio, e la corda, che l' avviluppa attorno del cilindro del verricello, come la resistenza. Ella l' esprime infatti, poichè è attaccata alla sua estremità; il verricello favorisce un poco la resistenza, in quanto che questo tira sempre per le tangenti perpendicolari al raggio del cerchio sopra il qua-

quale s'avvilupano, e che la potenza ha de' tempi ineguali per la forza; ciocchè dimostreremo parlando de' manubri. Il verricello orizontale ha sopra il primo un certo vantaggio, che la forza è distribuita in tutt' i tempi quasi egualmente; ma ha altresì un' incoveniente, che un' uomo spinge meno in questa linea, di quello che nel caso della leva nella perpendicolare.

De' manubri.

Quest' istromento conosciutissimo, ed impiegato in mille circostanze, non è perarico portato alla sua perfezione. Evvi quattro tempi di forza diversa in quest' azione. Un uomo, che gira un manubrio, può agire come dotato di forza, come piano inclinato, come pesante. Supponiamo il manubrio formante un' angolo di 45 gradi coll' orizonte: s' egli spiega questo manubrio, non può agire, se non inclinandosi; una parte del suo corpo è portata da suoi piedi, e l' altra dal manubrio; ma in questa situazione, non evvi forza; e men' anche, allorchè è perpendicolare.

Se il manubrio è ai 45 gradi opposti, e che possa appoggiarsi sopra, agirà allora come pesante; e quell' azione non s estenderà al di là del suo peso. Se il manubrio è inclinato 45 gradi al disotto dell' orizonte, l' uomo per avvicinarcelo, sarà costretto ad inclinarsi, e ad aggrapparsi contro terra per pervenirvi. Se finalmente il manubrio gl' è vicino, inclinato a 45 gradi, allora l' uomo spiega tutta la sua forza, e tanto energicamente, quanto gli permette la sua costituzione muscolare. Si ha osservato quattro tempi differenti; due di debolezza, e due di forza per girare il manubrio. Cattivo è quell' uso di porre i manubri in linea parallela; quest' è evidentemente contrario al buon senso, ed all' esperien-

za. Si dovrebbe porli ad angoli retti; in allora produrebbero tutto l'effetto.

Evvi un'infinità d'altre macchine, come l'argano, la grua ec; ma ci dispenseremo dal parlarne, perchè ad un dì presso sono fondate sulli medesimi principj.

Noi abbiamo parimenti il piano inclinato. Chiamasi piano inclinato, ogni piano, che forma angolo coll'orizonte. Si sa, che l'azione della gravità sopra un corpo, che muovesi sopra un piano di questa specie, rimane rallentita dall'inclinazione di questo piano. E' in questo rallentamento che la potenza trova tutto il vantaggio, che il piano inclinato gli procura per sostenere, e far innalzare o discendere un peso che porta sulla lunghezza d'un piano di questa specie.

Si capisce, infatti, che s'abbisognasse innalzare un corpo ad una certa altezza, senza il soccorso d'una macchina, converrebbe per necessità, che la potenza fosse capace di vincere la totalità del suo peso ossia lo sforzo col quale tenderebbe verso il centro della terra. Ora, questa tendenza essendo diminuita dall'inclinazione del suo piano sopra il quale questo corpo è appoggiato, la potenza, ch'agisce sovra di esso, non ha se non da superare ch'una parte del suo peso. Ora non rimane adunque altro da determinare, se non qual porzione di questo peso deve sostenere o superare.

Per determinare la quantità dello sforzo, che deve fare la potenza per equilibrare una resistenza, altro non richiedesi, se non di conoscere a tutta esatezza il rapporto esistente tra la velocità assoluta, e la velocità relativa; oppure, con maggiore chiarezza il rapporto tra la lunghezza, e l'altezza del piano inclinato esprimente queste due specie di forze o di velocità. Otterassi dunque l'equilibrio tra una potenza, ed una resistenza, che agissero l'una

con-

contro l'altra sopra un piano inclinato, se la potenza è alla resistenza, come l'altezza del piano è alla sua lunghezza.

Del conio.

Questa macchina semplice, ingegnosa, e quasi incomprensibile, e una forse delle più difficili a ben dimostrare. Il conio è formato d'un parallelipipedo rettangolo, e tagliato dalla diagonale. Evvi tre cose nel conio come nel piano inclinato; la sua base, la sua altezza, e la lunghezza del piano. La resistenza, che prova un conio distruggendo la coerenza d'un corpo è quasi la stessa, che quella d'un piano inclinato in angoli differenti. Quanto più un conio è acuto, tanto più s'insinua facilmente; parimenti, quanto più un piano inclinato s'avvicina all'orizonte, minor peso fa d'uopo per innoltrare quello ch'è caricato. La teoria del conio è, ch'egli cede tanto più alla percussione, quanto si presenta sopra un più picciolo angolo con egual resistenza. Esiste una macchina ingegnosa, che ci mostra bastantemente gli effetti del conio; ma convien supporre, che una potenza attiva lo spinga continuamente. Se si volesse ottenere questo effetto colla collisione, non avrebbe luogo; imperciocchè nel modo, col quale è disposto, ritirerebbesi al momento in cui questa forza non agirebbe sopra di lui. La difficultà di esattamente analizzare quest'istrumento nasce, ch'egli patisce dello stroffinamento sopra due delle sue parti, e questo stroffinamento aumenta in ragione della coerenza delle parti da disunire.

Al conio, ed alle sue proprietà devesi gli avvantaggi, che si trae da tutti gli istrumenti taglienti. Questi sono altrettanti conj, la di cui base, forma, è durezza sono proporzionate alla resistenza contro la quale deggiono agire, ed alla potenza, che ne deve far uso.

Si può facilmente anco intendere, come l' azione di certi veleni, e di certi corrosivi sul corpo umano, debba ripetersi dall'effetto del conio. Il microscopio si fa vedere, che le parti di questi differenti corpi, sono altretante picciole figure coniche, che lacerano le deboli membrane sopre le quali agiscono. S'intende parimenti per qual ragione la natura diede ai denti, ed alle ungie degli animali, la figura, che noi vediamo. Scorgesi egualmente, che il becco degli uccelli, e le corna di molti animali, non possano avere una conformazione più vantaggiosa, nè più propria agli usi, ai quali sono destinati, che questa forma puntata all'estremità d'una larga base, forma altrettanti conj diversi.

Della vite.

Quest'istrumento, uno dei più utili, che possede la mecanica, non segue ne'suoi rapporti gli istessi principj de' quali abbiamo parlato. Sebbene questo sia assolutamente un piano inclinato, la di cui lunghezza è eguale all'*evoluta* del filo, e l'altezza eguale a questo filo, tuttavia non agisse egualmente, imperciocchè il peso sostenuto dal piano abbandonato a se stesso, discenderà, invece di che, la vite, cessando d'esser girata, non conserverà meno la situazione, ed il tempo, in cui le altre macchine divengono viziose pel freggamento, ed è precisamente quello, che serve il più in questa.

La vite d'Archimede sola avrebbe bastato, per immortalizzarlo, se non avesse avuti altri dritti all'immortalità; una vera disgrazia ell'è, il non poter godere di tutte le scoperte del genio di questo gran uomo, che ci furono rapite dal tempo, e dalle incursioni, e tra l'altre quelle superbe macchine, colle quali difese Siracusa contro l' ardite imprese dell'armi romane.

La vite chiamata d'Archimede serve ad inalzar

l'acqua

l'acqua: ell'è costrutta d'un cilindro, e d'un tubo avviluppantesi attorno d'esso in forma di filo, rivolto sopra un cilindro inclinato all'orizonte.

L'acqua colla sua gravità, discende dalla inferior parte, di questo filo, questo punto si trova cangiato a ciascun istante dal moto di rotazione, che s'imprime al cilindro, e conseguentemente l'acqua si trova innalzata.

Delle macchine composte.

Le macchine composte risultano, come l'abbiamo di già osservato dall'unione più o meno moltiplicata delle macchine semplici. Benchè il numero di questa sorte di macchine si moltiplichi ognidì, la cognizione delle macchine semplici basta per giudicare dell'avvantaggio, che si deve attendere dalla macchina la più composta. Noi ci limiteremo dunque a dare una leggera idea di questa sorte di macchine.

La regola generale per le macchine composte è, che saravi sempre equilibr io tra una potenza, ed una ressistenza, che agirano una contro l'altra col soccorso d'una macchina composta, allorchè la potenza sarà alla resistenza in ragion composta di tutt'i rapporti, che devano trovarsi tra l'una, e l'altra, in ciascuna delle macchine semplici, che costituiscono una macchina composta.

La vite senza termine è dovuta puranche ad Archimede; quest'è una specie di vite il di cui arbore gira perpetuamente nello stesso senso. Questa vite maccina, ne'denti d'una ruota, ch'essa gira, e l'arbore di questa ruota porta un verricello sopra il quale s'inviluppa la corda, che sostiene il peso. La potenza, che fa agire questa macchina è ordinariamente applicata al manubrio fissato sopra l'albore della vite. Lo scopo di questa macchina è di moltipli-

plicare la forza; ma non vi si riesce come in tutte l'altre, d'onde dipende la velocità.

Io suppongo che il manubrio abbia tre pollici, che la vite abbia quattro filetti, che la ruota sopra la quale agisce, abbia quaranta denti; ricchiederassi dieci giri di manubrio per ottenere una rivoluzione di questa ruota; che l'asse di questa ruota sia considerata come un verricello d'un pollice di diametro, vediamo, ciocchè accadrà. Abbiamo detto, che il manubrio fa dieci giri contro il verricello; esso ha tre pollici di lunghezza; ella percorre dunque un cerchio di circa 20 pollici di circonferenza, + 10 = 200. Ecco dunque il camino, che percorre la potenza; vediamo quello della resistenza. Noi abbiamo detto, che il verricello avea un pollice di diametro, ciocchè dà ad un di presso tre di circonferenza, la risistenza si trova innalzata da questa altezza; così, il rapporto della potenza alla resistenza è come ducento, lo è a tre. La più semplice, e la più sicura maniera di valutare l'effetto d'una macchina è di comparare gli spazj percorsi mediante la potenza, e la resistenza, e se si brama valutare il freggamento, non rimane da esaminare fuorchè queste quattro cose, la potenza, la resistenza, lo spazio percorso dell'una e dell'altra; se sonvi delle differenze, si può considerarle, come il valore de' stroffinamenti o della resistenza dei mezzi.

Della stadera elastica.

Questa macchina è composta d'un mezzo cerchio d'acciajo temperato, che si tira dalle sue due estremità, il quale in quest'azione fa muovere una spilla sopra un cerchio graduato indicante il peso, di cui la stadera è caricata. Questa macchina ha un vantaggio, che consiste nel determinare la forza, che s'impiega tirando contro un corpo, che resiste, sia per la sua gravità, o per la sua aderenza.

Del

Del montone inglese.

Il montone inglese è una macchina, che serve a percuotere de'pivoli. Egli ha un grande vantaggio sul nostro, perchè inalza il montone più alto, e lo lascia intieramente in balia alla sua gravità. Non s' ignora, che un picciolo martello, che sarà mosso con maggiore velocità, e con una maggior altezza, determinerà più presto il chiodo ad entrare d' un' altro, la di cui massa fosse più considerabile, e minore la velocità. Apparisce, che le regole precedentemente date sono mancanti; ma internandosi più attentamente vedrassi il contrario; si vedrà, che non havvi se non una modificazione. Vediamo ciocchè accade nell' azione d' un colpo di martello o d' un montone; egli cade con una celerità, ed una massa conosciuta, e spinge, e fa entrare un chiodo.

Se questo martello cade con minor celerità, il chiodo spinto non resta più cacciato, sebbene la massa sia la stessa, in ragione composta, ed equivalente dell' altro martello; ma ecco ciocchè accade, il colpo, che vien spinto, e cacciato con celerità non attacca fuorchè il chiodo, e le parti, ch' egli tocca, perchè il moto non ha il tempo di communicarlo a tutta la massa; ciocchè accade quando il suo effetto è lento, ed è questa la causa distruggente la sua azione. Indarno si caricherebbe d' un peso considerabile un chiodo per conficarlo, il peso communica la sua gravità a tutto il sistema del corpo, al quale appartiene, ed il martello vibrato fortemente non la comunica se non al chiodo; lo stesso succede del montone.

La forza dell'uomo adattata alle macchine, comparata con quella del cavallo, vien valutata a 25. libbre, quella del cavallo a 125., ciocchè forma ad un di presso il settimo. In qualunque modo si consideri l' uomo, non può nello spazio d' un giorno inal-

innalzare, che circa un millione di libbre a tre piedi o tre millioni ad un piede; e questo effetto si considera il *maximum* della sua forza.

Dell' Idrostatica o dell' Idrodinamia.

Nella prima si vede l'equilibrio de' differenti liquidi fra loro; nella seconda la loro potenza. L'una procede dalla parola *stare*, fermarsi, l'altra dalla parola greca *dinamia*, esprimente azione, e potenza.

Questa parte della fisica è una delle più interessanti; le vere leggi, a nostri giorni furono soltanto conosciute. Gli antichi credettero, che i liquidi non pesassero in se stessi; amavano più la disputa, che di fare la menoma esperienza; unirono quest' errore a quello dell' orrore del vuoto, della caduta de' corpi in ragione della loro massa ec. ora, che esatte, e fedeli esperienze distrussero questo sistema, passiamo a vedere in qual modo operi la natura su questo proposito. Ecco la legge generale, ed il principio fondamentale; i liquidi pesano tutti in ragion della loro base, e della loro altezza; essi pesano in se stessi, e fuori di se stessi, perpendicolarmente, lateralmente, ed anco in certe circostanze risalendo questa perpendicolare. Bisogna efficacemente imprimersi nella memoria queste verità, perchè da questi principj procedono, e derivano tutte le cognizioni dell' idrostatica. Passiamo alle esperienze.

Un tubo di vetro sia aperto alle sue due estremità, se si pone un dito ad una delle due estremità chiudendolo esattamente, e dipoi se l'immerga perpendicolarmente nell' acqua, essa non entrerà nel tubo fintantochè se lo terrà chiuso; ma subito che si leva il dito, l'acqua salisce altresì al di sopra del livello, di quella in cui è immerso. Ecco il modo con cui questo succede: allorchè s'immerge il tubo chiuso, egl' è pieno d'acqua. Siccome noi abbiamo già veduto di sopra, che la materia è impenetrabile;

le; quest'aria ha un'elastico bastante per sostenere la colona d'acqua, che il tubo scaccia e la fa alzare proporzionalmente al vaso, che la racchiude; allorchè si leva il dito, quest'acqua, che trovavasi sollevata, non potendo più equilibrarsi se non con una colonna d'aria, ed essendo ottocento volte più pesante di quest'aria, discende dunque quasi colla stessa gravità per riempiere nel basso questo tubo. Si sa, che i corpi discendenti acquistano delle velocità in ragione dello spazio trascorso; nemmeno s'ignora, che i corpi s'equillibrano mediante la loro velocità, e la loro massa; conoscendo intimamente tutti questi principj, il rimanente è facile da comprendersi. Supponiamo, che v'abbia cento colonne d'acqua discendenti per riempiere quella del tubo vuoto, esse tutte agiranno assieme col loro peso su questa. Ciò è cento contro uno. Si concepirà, che per equilibrare la massa colla celerità, conviene, che l'acqua salisca nel tubo cento volte più celeramente dell'altre che discendono; siccome non s'ignora, che i corpi discendenti con una velocità accelerata, queste cento colonne esercitano questa azione sopra quella, che s'alza, non potendo esercitarla al basso a cagione del vaso, che le ritiene; questa ha dunque da se sola tutta la velocità acquistata dall'altre, e s'eleva per questa ragione al di sopra del suo livello. Allorchè trovasi in questa situazione tutte le forze acquistate sono perdute; ed in vigor della legge; che mette tutti i liquidi al livello, quando si comunicano, ritorna a questo stato.

Ponesi un raggio pesatore della bilancia a cui s'attacchi ad una delle sue braccia uno stantuffo, muovendo in una camera della tromba esattissimamente calibrata, in equillibrio con un peso attaccato al braccio opposto; se si riempie d'acqua la camera della tromba, l'equillibrio si perde, e si ristabilisce con un peso al braccio opposto. Se si vuol sapere quanto quest'acqua pesi, basta moltiplicare la base pell'

altez-

altezza, vedrassi, ch' ella ha in questa occasione l' istessa proprietà d' un solido simile. Ma se in luogo di questo cilindro se ne sostituisce uno, ch' abbia la forma d' un cono troncato rovesciato, e ch' abbia la stessa base del cilindro; se si riempie d'acqua il vaso alla stessa altezza, benchè abbia infinitamente maggiore capacità del primo, lo stantuffo sarà ancora in equillibrio. Ecco come si può spiegare questo fatto: immaginiamo in questo vaso un' infinità di colonne perpendicolari, e parallele tra loro; egl' è evidente, che lo stantuffo porterà sopra la sua base un fascetto di queste colonne eguali in diametro, ed in altezza al precedente cilindro. Ora fa d' uopo provare, che deve essere parimenti eguale in peso, poichè l' acqua è sensibilmente omogenea, e liquida, nulla s' oppone alla sua discesa, lo stantuffo trasporterà dunque questo fascetto intieramente; ma che diveranno quelle colonne parallele, che non arrivano lo stantuffo? Si sà, che il vaso ha la figura d' un cono rovesciato, ciascuna colonna s' appoggia sulle pareti di questo cono, che gli corrispondono, tutt' è sostenuto. Tuttociò si comprende facilmente; quello che segue però è più difficile da comprendersi. Se invece di questo cono, s' adatti un cilindro d' un picciolissimo diametro, che se lo riempisca d'acqua alla stessa altezza, lo stantuffo sarà ancora in equillibrio, benchè il cilindro non contenga se non una picciolissima quantità d' acqua; ma ecco, come si può spiegare questo fatto: immaginiamo una porzione del cilindro dello stesso diametro dello stantuffo chiuso dalle sue due basi; che col pensiero si concepisca un' infinità di tubi capillari impiantati sopra una di queste basi: che si versi dell' acqua in uno de' suoi tubi, ella salirà in tutti gli altri: siccome questo tubo capillare può inalzar tutte le altre colonne alla sua altezza, lo stantuffo deve esser in equillibrio, la reazione, essendo eguale all' azione. Si vuol altresì provare, che l'

acqua pesi in se stessa, come fuori di se stessa. Che un vaso pieno d' aria sia attaccato ad una bilancia equilibrata nell' acqua, se si lascia entrare l' acqua nel vaso, convien aggiungere un peso al braccio opposto: se si pesa quest' acqua, ella è assolutamente eguale a questo peso. Un' altra esperienza fa vedere, che l' acqua pesa in tutt' i sensi. Che una piastra di rame posta all' estremità d' un cilindro aperto alle due estremità, ritenuta soltanto da un filo; se s' immerge il cilindro nell' acqua ad una certa profondità, la piastra tiensi da se medesima in un senso contrario alla sua gravità. Se s' immerge un cilindro nell' acqua, chiuso ad una estremità, fuori d' un picciolo pertugio, che si lascia in mezzo, vedrassi nel suo interiore un getto d' acqua innalzarsi in senso opposto alla gravità, e salirà più o meno in alto in ragione dell' immersione di questo cilindro. Da quanto abbiamo detto possiamo concludere, che i liquidi pesano egualmente in ogni senso, e che questa pressione non stà in ragione delle quantità di questi liquidi, ma in ragione delle loro altezze, e delle loro basi.

Il barometro ci darà la prova della gravità specifica ch' hanno i liquori immiscibili.

Evvi puranche una macchina propria per questo; quest' è una specie di tromba communicante con molti tubi, le di cui estremità sono immerse in differenti liquori; quando s' alza lo stantuffo, ciascun liquore si solleva nel suo tubo ad un' altezza relativa alla sua gravità; in tal guisa i più leggeri salgano più alto degli altri.

Macchina detta da' Francesi Passe-vin (*a*).

Quest' istrumento è una specie d' imbuto di vetro, il di cui tubo communica con una picciola palla della stessa materia, ch' è incavato; si riempie da prin-

(*a*) Quest' è una specie di *pesa-liquori*.

principio questa palla di vino, ed anco fino all'alto del tubo communicante coll'imbuto; s'empie quest' imbuto d'acqua: dopo un certo tempo, quest'acqua discende nella palla, ed il vino per la sua leggerezza maggiore, entra nell'imbuto. Questa esperienza, che pare curiosa, è tuttavia ripetuta tutti i giorni; imperciocchè quando noi roversciamo una bottiglia, il vino sorte, e l'aria salisce al suo posto.

Se noi roversciamo del mercurio nell'acqua, il mercurio discenderà, e l'acqua salirà ad occupare lo spazio lasciato dal mercurio.

Molti sifoni, il di cui ramo sia sempre perpendicolare, e gli altri curvi, tortuosi, ed obliqui. Se si versa dell'acqua in uno de'suoi rami, s'inalzerà esattamente alla stessa altezza corrispondente; tal'è l'andamento dell'acque sotteranee de' pozzi, ess'è sempre al livello con qualche serbatojo. Questo istrumento è altresì tra le mani di tutti, e pochi ne conoscono i veri principj. Ecco, come se lo dimostra: se in un bascino si pone due piccioli vasi di ineguale grandezza, e che vi sia del mercurio in ciascuno di essi a varie altezze, che s'immerga in ciascuna bilancia un sifone, il mercurio si eleverà ad un'altezza simile a quella del vaso, nel quale essa è. Se si versa dell'acqua nel bascino, che lo contiene, quando avravene quattordeci pollici, il mercurio sarà innalzato un pollice in ciascuna gamba; ciocchè fa di già vedere, che il rapporto dell' acqua al mercurio è come quattordici ad uno. Ascendendo il mercurio in ciascuna gamba egualmente, ed avendo più elevazione primitiva nell'una, come nell' altra, questa sarà dunque più sollecitamente arrivata alla sommità dell' incurvatura; ella lascierà dunque colare il mercurio nell'altra gamba finchè l'equilibrio sia ristabilito.

Questo discendendo dal suo canto al di sotto del livello, in cui si tiene il mercurio nella prima, ne contiene un maggior peso, e sforza, per questa ragio-

gione lo scorrimento finchè il livello sia ristabilito.

Dell' immersione de' solidi ne' liquidi; loro rapporti di densità specifica; loro deperdizione di gravità in quest' immersione.

Ogni solido immerso in un liquido perde una quantità del suo peso simile a quella del liquido, ch'egli fa cangiare di luogo. Conseguentemente egli è facile di presentire, che tutt' i corpi non ne perdono egualmente. Noi dobbiamo questa preziosa scoperta ad Archimede, di cui tutti conoscono la soluzione del famoso problema della corona di Gierone, re di Siracusa.

La gravità specifica altro non è, se non il peso d'un corpo comparato al suo volume; d'onde ne segue, che il peso d'un dato corpo, essendo doppio di quello d'un' altro corpo dello stesso volume, la sua gravità specifica è doppia.

Un corpo specificamente più pesante del liquido, nel quale è immerso, s' affonda, e si precipita al fondo di questo liquido. Si sa infatti, che qualunque sia il peso di questo corpo, la colonna, che lo porta n'è sopracaricata. Conseguentemente questa colonna acquista un eccesso di pressione contro il fondo del vaso; ella preme vieppiù le colonne laterali, che l'avviluppano: l'equilibrio tra queste differenti colonne si trova dunque rotto. La colonna sopracaricata per l'addizione del solido, esercitando una maggior pressione sul fondo del vaso, e provando dal conto suo una resistenza invincibile rifluisce, precipitandosi nelle colonne collaterali; ma essa non può abbassare o precipitarsi, se il solido, ch' ella porta, non si precipita con essa; ed egli si precipita fino al fondo del vaso, poichè la causa medesima, che lo determinò a discendere, continua a dominarlo finchè sia prevenuto in questo luogo; lo

spazio vuoto, ch'egli lascia durante la sua caduta, si riempie a spese delle colonne collaterali, perchè queste colonne essendo sommamente mobili, e non essendo in allora sostenute, necessariamente si spandono.

Ogni corpo pesante comparato ad un simile volume di liquido, perde del suo peso, allorchè è intieramente immerso in questo liquido, perchè pesa tanto il volume del liquido, del quale egli occupa il luogo. L'esperienza ci darà la certezza di questa legge.

Due cilindri l'uno solido, e l'altro incavato e talmente connessi l'uno nell'altro, che il cilindro solido riempia esattamente la capacità dell'incavato.

La concavità di quest'ultimo esprimerà dunque perfettamente il volume del cilindro rotondo solido, e conseguentemente il volume del liquore, che egli scaccierà per la sua immersione. Sospendete il cilindro solido al disotto dell'incavato e l'uno e l'altro al di sotto d'uno de' bacini della bilancia idrostatica, ponetcli in equilibro con un contrapeso appropriato, quale collocarete nel bacino opposto della bilancia: ciò eseguito, disponete la bilancia in modo che il cilindro solido s'affondi intieramente in una massa d'acqua, e voi osserverete, che in allora perderà una parte del suo peso, e che il bacino opposto della bilancia prevalerà.

Volete ristabilire l'equilibro, e conoscere precisamente ciocchè il cilindro perde del suo peso per l'immersione? riempite della stessa acqua il cilindro incavato, e l'equilibro sarà perfettamente ristabilito. Ora, riempiendo d'acqua questo cilindro, voi non fate precisamente se non caricare il braccio della bilancia del peso d'un volume d'acqua scacciata dall'immersione del cilindro solido. Non si può dunque ricusare il suo assenso all'evidenza provanteci, che un corpo perde precisamente altrettanto del suo peso, quanto quello d'un' volume d'acqua ch'egli scaccia.

Da

Da questa nozione si deduce grandissimi vantaggi per misurare la densità specifica dei differenti solidi; ecco il modo, col quale vi si giunge. Supponiamo, che si voglia vedere quella dell'oro, e quella dello stagno: conviene primieramente pesare con una bilancia delicatissima ad aria libera due pesi simili di questi due metali; sospendere dippoi i pesi nell'acqua con fili; i due solidi scacieranno ciascun volume di acqua relativo al loro volume; siccome sono differentissimi, l'equilibrio verrà rotto immediatamente, e quest'è il peso, che s'adopra per ristabilirlo, e che misura la loro differente densità. Con questo mezzo si può adunque non solo conoscere i rapporti de'solidi tra loro, ma di questi solidi con tutti i liquidi, e quello de'suoi liquidi con loro stessi. Imperciocchè, per esempio, se s'immerge un pollice cubico di rame nell'acqua, posto da principio in equilibrio colla bilancia, e ch'egli perda in questa immersione una quantità del suo peso, e che s'affondi dippoi lo stesso solido nello spirito di vino, siccome questo è più leggero dell'acqua, ed il cubo non scaciando se non il volume stesso, perderà meno di peso, che esprimerà questa differenza, come quella dello loro densità respettive.

Dimanderassi forse ciocchè diviene del peso, che sembra essere anichilato, si errerebbe, se se lo credesse; e non ne prova eziandio la diminuzione. Egli è sostenuto dal vaso o bacino, che nasconde l'acqua: similmente, quando il mare è coperto di vascelli, fa uno sforzo più energico contro le sue dige, che non lo fa, quando non ha nulla sopra la sua superficie.

Va bene ricordarsi, che nella prima esperienza si ha posto il vaso contenente l'acqua in una bilancia in equilibrio, ed il peso egualmente in equilibiro con un'altro. Quando si ha immerso il peso nel vaso, si ha veduto due movimenti; la parte della bilancia, che sosteneva il vaso abbassò, come quella

 che

che portava il contrappeso: si ristabilì l'equilibrio a questa, ma non lo rese all'altra: ciocchè dimostra chiaramente, che il peso, che perde un corpo immerso nell'acqua, è raccolto da quest'acqua, o piuttosto dal vaso, che la contiene sopra il quale esercita tutta la sua gravità.

Evvi ancora molt'altre esperienze, come la picciola figura, che salisce, e discende in ragion della compressione dell'aria, ch'ella ha nell'interiore del suo globo semi-vuoto, equilibrato da un peso, che salisce, e discende in un cilindro pieno d'acqua.

Un osservazione interessante si è, che i corpi, che si pesano nell'aria, quelli aventi maggior volume hanno realmente più massa, perchè sono pesati in un liquido, e se lo prova coll'esperienza facendo il vuoto.

Dell' Areometro o Pesa-liquori.

L'areometro è fondato sul princinio dell'idrostatica, che un solido immerso in un liquido perde del suo peso, quanto pesa il volume del liquido, ch' egli scacia. Ad Archimede dobbiamo questa scoperta. Gierone re di Siracusa, avendo fatto fare una corona d'oro, e sospettando, che l'operajo avessevi mischiato con quest'oro della lega, vuolse assicurarsi del suo sospetto; ma non potendo determinarsi a rifondere questa corona, il di cui travaglio era perfetto, propose ai sapienti della magna-Grecia il problema di determinare la quantità della lega, e di qual natura ella fosse-Archimede un giorno andando al bagno, s' accorse, che perdeva assai del suo peso nell'acqua. Il suo genio profondo sentì sull'istante la possibilità di risolvere il problema. Sortì subito dal bagno, e si mise a travagliare per questa scoperta. Ecco il modo, con cui vi pervenne: immerse nell'acqua una massa d'oro d'un peso eguale a quel-

quello della corona, e s'avvide, che qnest'oro, ch'era puro, perdeva meno del suo peso; siccome sospettò, che la lega fosse d'argento, immerse parimenti una massa d'argento, e vide, che questa ne perdeva di più. Il problema in allora presentava minor difficultà a risolverlo, perchè non avea da comparare fuorchè la differenza della perdita del peso, che facea la corona, rapporto alle due altre masse.

L'areometro o pesa-liquori è un piccolo tubo di vetro, all'estremità, del quale evvi un picciolo globo, che contiene del mercurio.

Il metodo di Bèaumè, intieramente diverso da quello, de' suoi predecessori, è parimenti ingegnoso. Si prende la densità dell'acqua distillata per primo grado della sua scalla, e continua la sua gradazione colla stessa acqua, di cui aumenta la densità d'una conosciuta quantità, coll'addizione progressiva d'una data quantità di sal marino. Si troverà quest'ingegnosa operazione negli *Elèmenti di farmacia* di quest' abile chimico.

Sopra lo stesso principio si forma l'areometro per misurare le quantità de' liquori spiritosi.

De' tubi capillari.

Per tubi capillari s'intende, tubi, il diametro de' quali è talvolra così picciolo, che puossi appena introdurvi un capello. Quando un tubo di questa specie communica con un dato serbatojo o con altro tubo maggiore di quattro o cinque linee di diametro, vedesi, che il liquore contenuto ne' due vasi, s'inalza al di sopra del livello, in quello, il di cui diametro sia il più picciolo.

I principali fenomeni de' tubi capillari sono, che l'acqua, ed ogn'altro liquore, eccettuato il mercurio, costantemente s'inalzano al di sopra del livello in ogni spazio capillare qualunque.

Quando vogliasi dunque assicurarsi dell' innalzamento de' liquori al di sopra del livello ne' tubi capillari o in ogn' altro corpo, che possa funzionare come i tubi capillari, convien aver diligenza di sciegliere de' tubi nuovi; oppure, se servano da lungo tempo a questa sorta d' esperienze, bisogna che siano stati conservati diligentemente, e benissimo turati. Immergendo un tubo di questa specie in un vaso pieno d' acqua colorata, perch' ella sia più sensibile nell' interiore del tubo o in ogn' altro liquore, s' osserverà costantemente, ch' ella s' inalza nel tubo ad un' altezza più o meno grande, al di sopra del livello del liquore contenuto nel serbatojo. Vedesi la stessa cosa, allorchè vi s' immerge due lame di cristallo o di vetro allontanate l' una dall' altra coll' interposizione d' un pezzo di carta o di sottil cartone. Ripetendo questa esperienza esattamente, vedesi, che il liquore non s' innalza uniformemente tra queste due lamine; tuttochè poi affetti una specie di curva, che il dettore Taylor osservò il primo Hauwksbèe s' applicò particolarmente ad osservare questo fenomeno, e credette dopo un seguito d' esperienze, che questa curva fosse iperbolica.

A tre ipotesi principalmente, e fondamentali si può ridurre, tutte quelle, che si ha immaginato fin' oggi per render ragione de' fenomeni de' tubi capillari. Ecco come Desmarets le ha espresse.

La prima classe comprende quelle, alle quali s' attribuisce quest' effetto all' inegual pressione d' un fluido, il quale agendo più efficacemente sulla massa liquida, nella quale s' immerge un tubo capillare, che sopra la picciola colonna di liquore innalzantesi nell' interiore di questo tubo, fa in modo che le colonne esteriori, e circondanti, divengono preponderanti, e conseguentemecte innalzano la colonna interiore al di sopra del livello di quelle, che abbracciano il tubo.

Nella seconda classe mette le ipotesi di quelli, chè

che ammettono una certa aderenza tra la colonna del liquido inalzantesi nel tubo capillare, e le pareti di questo tubo. Questa colonna pressando meno, in allora la parte del fondo, che gli corrisponde, e l'altre parti dello stesso fondo non essendo premute dalle colonne esteriori, quest'ultime divengono preponderanti, e spingono quella, ch'è rinchiusa nel tubo, al di sopra del livello della esterior superficie del liquido.

La terza comprende le ipotesi degli attrazionarj, di quelli, che ripetono questo fenomeno dalla superiorità della forza attrattiva de'tubi sopra quella, che le molecole de'liquidi esercitano l'une sulle altre.

Non ci fermeremo d'avvantaggio sopra quest'oggetto, considerando queste congetture, come poco fondate; inoltre, si può consultare l'opera di Desmarets, e gli elementi di Sigaud Lafond.

Questo sarebbe il momento di parlare dell'acqua, e del foco. Tutti questi oggetti sono trattati con la maggiore chiarezza, che mi fu possibile nel corso di chimica: non credetti quì d'inserirli; questi articoli appartengono più alla chimica, nè possono essere separati. Siccome non fu mia intenzione di dare un trattato di fisica completto: il mio fine fu di riunire la fisica alla chimica, e di dare preliminarmente una nozione della natura, e de'suoi effetti: fu dunque indifferente di seguire i metodi usati, non avendo intenzione di fare de'fisici, ma piuttosto de'buoni farmacuetici.

Dell' aria considerata come un fluido pesante, ed esercitante questa gravità in tutt' i sensi alla maniera de' liquidi.

Queta cognizione la dobbiamo spezialmente a Gassendi o per dir meglio a Toricelli suo discepolo; imperciocchè il primo non fece altro fuorchè

sospettarla. Contentavasi di spiegare l' ascensione dell' acqua nelle trombe, coll' orrore del vuoto: finalmente i trombaj di Firenze, avendo fatto una tromba avente quaranta piedi circa, s' avvidero, che l' acqua non saliva a quest' altezza, ma che teneasi costantemente a trentadue piedi; Toricelli sospettò fin d' allora, che questo non potea provenire fuorchè da una causa fisica, e volle vedere se l' orrore del vuoto non si estendesse, se non a trentadue piedi o se questo procedesse da un peso reale. Pose una tromba nel mercurio, e procurò di farlo ascendere malgrado tutt' i suoi sforzi, non potè ottenere un' ascensione, se non di ventotto pollici circa, che veramente è l' altezza corrispondente ad una colonna d' acqua di trenta due piedi, Toricelli in questo tempo morì, e Pascal perfezionò quest' interessante scoperta. Il barometro a quell' epoca era conosciuto; prese dunque uno di quest' istrumenti, ed esaminò al basso della montagna Puy-de-Dôme in Auvergne a quale altezza si sostenea, e dippoi ascese alla sommità di questa montagna. Successe ciocchè avea prevedoto; il mercurio abbassò da quattro in cinque pollici; d' allora in poi non v' ebbe più dubbio alcuno, che non dovessimo questo fenomeno alle gravità dell' aria.

L' aria pesa in tutt' i sensi. Il barometro n' è una prova, che pesa dall' alto in basso; imperciocchè il mercurio, che si mantiene a ventinove pollici, non rimane così, se non per questa ragione. Suppongo, che si faccia un picciolo foro al braccio, il mercurio discenderà immediatamente; ed ecco perché si sa, che i liquidi omogenei communicantisi colle loro basi, si mettono in livello. Perchè nel barometro non sono d' essi a questo stato? Perchè il peso dell' aria è sostenuto dal ramo aperto, e l' altro nulla sostiene; ma se si fa un picciolo foro a questo ramo, il mercurio si mette immediatamente in equillibrio, perchè la colonna dell' aria lo preme

egual-

egualmente ne' due rami del tubo. Due emisferi di rame, di cui l'uno sia fornito d'un pedale, e d'una chiave; che siano accomodati alla macchina pneumatica, che si faccia il vuoto nell'interiore, e che si chiuda la chiave. Che si procuri dippoi di riunirli, tutti gli sforzi saranno vani: ciocchè prova, il peso dell'aria in tutt' i sensi. Per distaccare questi emisferi farebbe d'uopo impiegare una forza eguale a quella, che esigerebbesi per sollevare una colonna di mercurio avente la stessa base, e ventotto pollici d'altezza: si deve sentire quanto il peso sia considerabile.

Ecco una decisiva esperienza, che prova la gravità dell' aria. Che questi stessi emisferi siano collocati sotto il recipiente, e che si facia il vuoto: che dall'estremità di questo recipiente mediante un' uncinetto perciò preparato, se li distacchi; essi cedono senza alcuna resistenza: se si lascia entrar l' aria esteriore, la difficoltà diviene la stessa, ed è parimente impossibile il disunirli, come nella precedente esperienza.

Un cartone sottile applicato sopra un bicchiere pieno d'acqua, dimostra altresì la gravità dell'aria; che si ragiri il bicchiere, il cartone starà attaccato alla sue pareti, ed impedirà all'acqna di spandersi.

Dell' elasticità dell' aria, e della sua compressibilità.

L'aria è suscettibile d'una dilatazione quasi infinita; rapporto alla compressione fino ad un certo punto: ma questi due effetti l'uno operasi naturalmente, e per ottener l'altro bisogna impiegare de' mezzi mecanici. Un pollice cubico d'aria riempirà da se stesso ogni sorta di capacità, nelle quali si chiuderà, e quest' è una prova della sua espansibilità, ma bisogna impiegare una forza per farli empire un picciolo spazio, e non diminuisce se non

in

n ragione diretta del peso, di cui egl' è caricato come la sua forza elastica aumenta in questa proporzione.

Un globo di vetro eqnillibrato alla bilancia idrostatica, e nella quale si fa in seguito il vuoto divien più leggero. Che si faccia l' esperienza sopra un globo di sei pollici di diametro, si riscontrerà pesare un grosso di meno, prova sensibile della gravità dell' aria.

Un recipiente, che sia fornito d' un barometro, e d' un tubo incurvato, che sia parimente guarnito d' un recipiente rovesciato; se si adatta a questa apertura una piastra di rame d' un pollice, e che si faccia un poco di vuoto, questa piastra si tiene da se stessa attaccata al recipiente, prova evidente, che l' aria pesa in tutt' i sensi.

Un uomo può levare per l' assorzione, de' pesi di gran lunga maggiore di quanto si potrebbe immaginare; questa forza s' estende a più di trenta libbre.

L' aria è elastica: eccone un esperienza, che lo prova. Che siavi sotto il recipiente una vescica gonfiata a metà: se si faccia il vuoto, vedesi a ciascun colpo dello stantuffo questa vescica gonfiarsi, e finalmente empirsi intieramente. Ecco ciocchè accade: la macchina non opera realmente sull' aria contenuta in questa vescica, ma rarefando quella, ch' è sotto il recipiente, rompe l' equillibrio, e quella esistente nella vescica, trovandosi aver maggior' elastica, e densità, s' estende in questa proporzione, ed occupando in allora più spazio, è costretta ad estendere questa vescica. Un' altra esperienza inversa. Quest' esperienza s' eseguisce mediante la macchina di compressione. Che una vescica esattamente tesa sia posta sotto questa macchina; faciasi operare le trombe, vedrasela divenire floscia, e molle: questo fatto non ha bisogno di spiegazione, s' intende bastantemente, che quanto più l' aria s' accumulò nel re-

recipiente, più quella della vescica resta premuta, ed occupando spazio minore, deve rilassarla. Sonovi alcuni fisici, che pretesero ridurla ad un volume di 1300. volte meno di quello che primitivamente occupava.

Altra prova della sua elasticità: che pongasi sotto il recipiente una gran tazza, ed in fondo una vescica mezzo piena: che si carichi questa vescica d' un peso, e che si proceda a far il vuoto, vedrassi dopo alcuni colpi di stantuffo dilatarsi, e sollevarsi.

Che un uovo pertugiato ad un' estremità, ed accomodato sopra una punta, venghi posto sotto il recipiente; che se gli faccia il vuoto, la materia del uovo escirà dal pertugio. Questo accade dall'aria, ch' è in quest' uovo, che si dilata, e con questa pressione fa in tal guisa sortire il liquido dall' uovo.

Ma se si lascia rientrar l' aria, e che vi si faccia novellamente il vuoto, quella ch' è rientrata nell' uovo acquista in allora maggior espansione, e vedesi sortire il rimanente di questa materia con una grande velocità. Se dippoi mediante un fusto, s' immerge questo uovo in un bicchiere, che ha ritenuto questa materia, e che vi si lasci rientrar l' aria, nel momento stesso se la vede riprendere un' altra strada, e rientrare nel uovo, d' onde era sortita.

Un pomo vizzo posto sotto il recipiente diventa fresco per la stessa ragione, e allorchè se gli restituisce l' aria, riprende il suo stato primiero.

Il pesce, e l' uccello dimostrano vieppiù l' elasticità dell' aria. Il primo ha ricevuto dalla natura differenti mezzi d' agire: i suoi mezzi fisici sono la sua vescica, ch' egli riserra, e dilata a suo piacimento, e per questa doppia azione salisce, e discende: la sua coda, assai musculosa, gli serve di punto d' appoggio contro l' acqua. L' uccello ha tutti i muscoli disposti a salire, i suoi moti si fanno per slancio. Queste due cose possono dar materia ad una lunghissima discussione; in quanto a me troppo mi svie-

svierei dal fine propostomi, se l'intraprendessi; mi riservo ad altro obbietto.

Dello scorrimento dell' acque.

I liquidi pesano in ragione della loro base, e della loro altezza: se avvene di chiusi in un vaso, e che vi sia attaccato il rubinetto a varie altezze, lo scorrimento farassi con una velocità proporzionale a quest'altezza. Supponiamo una cassa di quattro o cinque piedi d'altezza, ed' un piede di base: pongasi su questa base; e si riempia d'acqua dall' altra estremità, la base sosterrà un cubo d'acqua di cinque piedi d'altezza, ed un piede quadrato: se lateralmente a questa cassa si disponga de' rubinetti distanti l'uno dall'altro sei pollici, la di cui direzione sia orizontale: se s' apre il primo rubinetto in alto, e che s' esamini, la natura del getto, ch' egli presenta, vedrassi descrivere moltò sensibilmente una parabola.

Vediamo in qual modo ciò s'opera.

Si sa, che i fluidi pesano in tutt'i sensi, il rubinetto posto a sei pollici dell' estremità superiore, è dunque caricato d'una colonna d'acqua di quest' altezza; quando girasi il rubinetto, l'acqua scorre con una velocità proporzionata alla pressione, che gli fanno provare le colonne sovraposte. Per rendere sensibile quest' esperienza dividiamo quest' altezza per pollici: havvene sei: noi considereremo questo numero come la velocità d'impulsione. Esaminiamo ora quello che accade all' acqua sortendo dal rubinetto; ella è sommessa a due forze, quella d' impulsione, e quella della sua gravità, che mai l'abbandona. Non s'ignora, che un corpo mosso da due potenze percorre la diagonale relativa a queste due potenze. L'acqua, che sorte dal rubinetto segue esattamente questa legge: ella ha sei di moto impulsivo sortendo: ma questa velocità rimane pretissimamente consumata, ed aumentando sempre quella della sua gravitazione, termina col trascinar l'acqua da se sola, e la ricondu-

duce sollecitamente quasi alla perpendicolare. Se s' apre un rubinetto dieciotto pollici più basso, ciocchè darà ventiquattro di velocità, s' avrà una parabola, la di cui amppiezza sarà molto più grande della prima. Nullameno è possibile, che queste due parabole si taglino, ma la prima taglierà la seconda prima che questa sia arrivata alla sua caduta perpendicolare; ciocchè forse geometricamente non accadrà giammai.

Del Barometro, e della sua costruzione.

Il barometro è uno di que' istrumenti, l' utilità del quale è generalmente riconosciuta; tanto per misurare le diverse temperature dell' aria, che quelle delle altezze della terra relativamente al livello del mare. A Torricelli, ed a Pascal dobbiamo questa preziosa scoperta, e la sua perfezione. Ell' è la prova la più evidente, che i liquidi pesano in ragione della loro altezza, e della loro base. Ecco come si può comprendere la sua costruzione, ed i suoi effetti. Immaginiamo un' uomo con un tubo di vetro incurvato sopra i confini dell' atmosfera, che siavi entro quattordeci o quindeci pollici di mercurio in ciascun ramo; se, allorch' è in questa situazione, chiude un ramo di questo tubo, il mercurio in allora è in equillibrio. Se questo uomo discende a misura, ch' egli s' avvicina alla terra, vedrà salire il mercurio nel ramo chiuso, e finalmente, quando sarà giunto alla sua superficie, il mercurio ascenderà in questo ramo ventotto pollici. Si può dunque concludere da ciò, ch' evvi equillibrio tra tutta l' altezza dell' atmosfera, ed i ventotto pollici di mercurio, poichè due liquidi, che hanno communicazione tra loro mediante due rami incurvati in questo modo, si mantengono ad un' altezza respettiva alla loro densità. Se si mette nel primo tubo del mercurio, e dell' acqua, il primo ascenderà un pollice al di so-

pra

pra del suo livello; se si mette quattordici pollici d' acqua nell'altra gamba, vedrassi facilmente il rapporto esistente tra queste due sostanze. Questo processo è comodissimo per misurare la gravità specifica avente due liquori immiscibili.

Per costruire un barometro ordinario, convien avere un tubo di vetro misurato, chiuderlo da un' estremità alla lucerna, versarvi un pollice circa di mercurio benissimo purificato. Si scalda da principio il mercurio, e se lo fa bollire. Questa operazione serve a scacciar l' aria, che si trova disseminata nel mercurio: questo si ripette molte volte per empire il tubo. Quand' è pieno, se lo roverscia in un bacino, nel quale se n' ha messo; se lo attacca dippoi a questo tubo, e si fissa il tutto sopra una tavola.

Infinite sono le specie di quest' istrumenti, ma quelli, che meritano la preferenza sono i barometri a quadrante, quelli che sono sospesi, e che portano un bacino, quello a compressione creato da Charles. Difficile sarebbe il dare una descrizione di questi varj istrumenti, che per altro sono sufficientemente conosciuti. Convien osservare per quanto si può la linea livellante il mercurio. Molti hanno ricercato di perfezionare quest' istrumento per renderlo più sensibile, e più esatto. Aminton ha immaginato un' istrumento ingegnoso; quest' è un tubo conico di cinque o sei piedi di lunghezza, chiuso ad un' estremità, il mercurio in questo tubo ha delle grandissime incursioni, e si mantiene mediante questa connessità ad altezze assai differenti in ragione delle varie impressioni dell' aria. La causa, che fa ascendere il barometro è, come già si sà, la differente gravità dell' atmosfera; ma gli effetti variati risultanti da questa causa, provano, che si potrebbe ben estimare questa gravità, non già indicare precisamente ciocchè presagisce. Pioggia o vento s' esprime alla stessa altezza; tuttavia quest' è nella natura un' effet-

effetto assai differente. Ecco ad un dì presso la causa di tutte le variazioni, che sono puramente un' effetto idrostatico. Quando il vento soffia dal nord, il barometro ordinariamente ascende, e questo succede, perchè partendo l'aria da una regione più fredda è condensata; passando dippoi in una più calda si dilata, e fa una maggiore espansione. I limiti dell'atmosfera sono forse in questo momento aumentati; egl'è sempre certo, che questa è una di quelle cause, o la forza elastica, o la gravità, e v'ha molto da presumere, che a questo effetto tutte due concorrano. Il contrario accade, allorchè il vento soffia dal mezzo giorno, e ciò per ragione inversa; l'aria ci viene da una regione, in cui è più dilatata, e si condensa entrando ne' nostri climi.

Evvi un'altra ragione ancora, che può contribuire, ed anco operare sola questi fenomeni; quando il vento soffia fortissimamente, esercita una forza laterale, che potrebbe benissimo contribuire a diminuir questa perpendicolare. Lo stesso succede alle goccie di pioggia, che vengono trasportate assai da lontano, e la di cui gravità è sensibilmente diminuita.

Curaudeau farmaceutico distinto in Vendôme, dietro a questi principj ha immaginato di formare un'istrumento, che indicasse non solamente le diverse gravità dell'aria, ma parimenti le diverse sorta de' venti. Quest'istrumento di una forma particolare sommamente perderebbe nella sua descrizione. Coll'intenzione di perfezionarlo vieppiù, ne costruii molti quasi fondati sopra gli stessi principj; la loro forma è esatta; vi ho riunito due termometri di comparazione. Evvene uno nel gabinetto di Bayer, fisico, che se lo potrà vedere, e consultare.

Del Termometro.

Quest' istrumento interessante per le osservazioni meteorologiche, è principalmente fatto per misurare i dif-

i differenti gradi di calore affettanti l'aria. Havvene di molte specie, come quello fatto collo spirito di vino, e col mercurio; se gli da altresì forme diverse ora sferico, ora cilindrico, o spirale. Lo sferico è preferibile, perchè sotto le medesime superficie contiene maggiore solidità; e rapporto a questo, la dilatazione del vetro diviene poca cosa. Ecco la costruzione di quest' iſtrumento: fa d'uopo da principio un tubo di vetro misurato, se lo scalda alla lucerna de' smaltisti; si accumula una parte della materia, che lo compone in una picciola palla, che si fa arrossire, e di poi vi si soffia entro: si forma all'estremità del tubo una picciola sfera, che si empie di spirito di vino colorato. Si fa riscaldar questa palla, l'aria interiore si rarefà, e quando è in questo stato, si immerge l'estremità del tubo nel liquore, e l'aria condensantesi, occupando minor luogo, permette all'aria atmosferica di cacciar questo liquore nel globo. Non rimane però intieramente riempito. Si riscalda novellamente questa palla, e quando vedesi lo spirito di vino ridotto in vapori, si riemerge, e si riempie totalmente o quasi per intiero. Allorchè restavi una piccola bolla d'aria, per scacciarla, s'adopra un modo semplice, ed assai ingegnoso. S'imprime col mezzo d'un filo un moto di rotazione al tubo; il liquore con questo moto, portasi alla circonferenza, e la bolla dell'aria viene cacciata. Per rendere poi questo istrumento confrontabile, si pone del giaccio pesto in un vaso, se lo empie in parte d'acqua, e vi s'immerge il termometro; lo spirito di vino si condensa, e s'incomincia da questo grado col zero. Si chiude ermeticamente il tubo nell'alto, e dippoi se lo immerge nell'acqua bollente; questo metodo è di Charles. Quello del Reaumur, è purgato d'aria, e chiuso, ciocchè non lo rende proprio a misurare il grado dell'acqua bollente; quest'effetto nasce ad un picciolissimo calore nel vuoto, ciocchè si prova metten-

tendo dell' acqua riscaldata ai quarantacinque gradi sotto la macchina pneumatica, perchè in allora si fa una fortissima ebullizione. Deesi dunque preferire quelli, in cui l'aria è rinchiusa; quest' ebullizione diviene altrettanto più difficile, quanto più quest'aria acquista elasticità. Non si può dubbitare, che quest' istrumento non porti un' effetto simile all' altro, poichè i liquidi sono incompressibili.

Per esperimentare se un tubo è ben misurato, vi si fa entrare un pollice di mercurio, che si fa sdrucciolare in tutta la sua lunghezza, misurando con un compasso; vedesi la sua ineguaglianza con quella, ch' occupa il mercurio.

Fabbricasi anco de' termometri di metalo, riescono parimenti più sensibili degli altri, essendo migliori conduttori del calore. Ci resta da dire una particolarità del vetro, che si trae dalla lucerna de'smaltatori.

Se si scalda un tubo, e che di poi si tiri l'estremità, s'allungherà in un filo finissimo, che nonostante rimarrà incavato. Fa d' uopo nell' istante, che rosseggia tirarlo rapidamente; in questo modo si fanno i razzi, che si tirano ai filatoj.

Dell' Igrometro.

Se la temperatura, ed il peso dell' aria sono continuamente esposti a delle variazioni importanti da conoscere, e da studiare acuratamente, lo stesso egl'è del suo stato d' aridità, e d' umidità. Suscettibile parimenti d' una perpetua moltitudine di variazioni influenti al di là di quello che si potrebbe immaginare, sopra le funzioni dell' economia animale, ed anco sopra le altre proprietà dell' aria, egl' è similmente importante d' avervi della considerazione, e di studiare colla stessa diligenza, per non dire con diligenza maggiore tutti li cangiamenti sopravenienti alla sua aridità, ed alla sua umidità.

Quando vuolsi giudicare della dilatazione dell'aria cagionata da un'estremo calore, dell' ultima importanza egl' è il conoscere primieramente il grado d' umidità regnante nell'atmosfera. Senza questa precauzione, s'attribuirebbe all'aria stessa quello che dovrebbe attribuirsi alla dilatazione de' vapori. La deficienza di questa cognizione fece nascere una varietà di sentimenti, che divisero anticamente i fisici sopra la rarefazione dell'aria prodotta da un calore, eguale a quello dell'acqua bollente. Gli uni pretendevano, che questo grado di calore rarefasse l'aria al punto di fargli occupare uno spazio dieci volte maggiore; altri restrinsero questo spazio ad otto, alcuni a tre, ed anco a due; ma quando s' eseguì quest'esperienza in un tempo assai arido, tutti s'accordarono tra loro, e giudicossi allora, che il calore dell'acqua bollente non rarefacea l'aria se non d' un terzo.

L'onore di quest'invenzione s'attribuisce al celebre Morgagni; ma questa pretenzione non sembra assolutamente fondata, e noi non possiamo assicurare, chi fosse il primo de' fisici, che immaginò la costruzione dell' igrometro. Ciocchè si può considerare certo a questo proposito, è, che si deve l' origine di questa sorta d' istrumenti alle prime osservazioni seguite, che si fece sopra l' umidità, che attacca in certi tempi i marmi, le pietre: se lo deve ancora a' varj gradi di rilassamento osservatosi ne' tempi umidi nelle fibre animali, e vegetali, che pria erano state tese, come le pelli de' tamburi, le impannate, com'anco a quelli scrosej, che l'umidità eccita nei legni delle porte, e delle finestre.

Gl' igrometri, di cui si fece uso fin'oggi, eccettuato quello di Duluc, presentato alla società reale di Londra nel 1773, e coronato dall' accademia d'Amiens nel 1774, sono assai lungi dallo stato di perfezione che dovrebbero avere per fidarsi delle loro indicazioni. Non credendoli sufficientemente utili, trala-

scio

scione la descrizione, e non enuncierò se non gli autori, che se ne sono occupati.

L'igrometro del padre Magnan è uno de' più antichi, che pervennero a nostra cognizione.

Sturne, conoscendo perfettamente il diffetto dell' istrumento del padre Magnan, n' immaginò un'altro.

Il padre Mersenne, gli accademici di Fiorenza, e Desaguilliers si sono tutti occupati a perfezionare quest'istrumento: ma si riconobbe, che altro non faceano fuorchè facilmente indicare la maggiore o minor' umidità dell'aria; e si vede ben presto quanto questa sorta di macchine ci divengano inutili per la moltitudine de' mezzi naturali, che possono egualmente soddisfarci a questo proposito.

L' igrometro di Duluc è incomparabilmente più perfetto, e più esatto di tutti quelli, ch' abbiamo indicati, e potendogli rimproverare ancora alcuni leggeri difetti d'esattezza, non si può sconvenire, ch'egli meriti la preferenza su tutti gl' altri, ma principalmente pel genio, che brilla nella sua costruzione.

Questo strumento è fattod' un cilindro incacavato d' avorio di 3 pollici di lunghezza, e tre sedicesimi di linea di densità; s'accomoda ad un tubo di vetro ben misurato; il cilindro, ed una parte del tubo sono pieni di mercurio, nella stessa maniera del termometro; ed è per il movimento della colonna del mercurio nell' interiore del tubo, che si giudica dei gradi d'aridità, e d'umidità alternativamente dominanti nell' atmosfera. Ecco in generale l'idea di quest'istrumento, che si troverà esposto più a lungo nelle due memorie dell'autore, stampate nel quinto volume del *giornale di fisica* di Rozier.

Dell' emanazioni aeree.

Aria fissa o selenite.

Quest'aria si produce in varj modi, e se la trae da differenti corpi de'tre regni; ma la maggior quantità si trova nelle terre calcaree, come le crete, i marmi ec.

Tutte le terre fanno effervescenza cogli acidi, e quest'è il mezzo, che s'impiega ordinariamente, sebbene si possa impiegare anche la fermentazione, e la combustione; l'uno però di questi mezzi è troppo lungo, e l'altro troppo pronto.

Esperienza. Una candela accesa s'estingue nell' aria fissa.

Noi chiameremo aria fissa ogn'aria, che non potrà mantenere nè la vita, nè la combustione, e noi lascieremo alla parte chimica la cura d'esaminare più scrupolosamente le differenz' esistenti tra le diverse specie d'aria fissa.

Non tratterò dunque in questa parte (*emanazioni aeree*) se non dell'aria fissa, dell' aria vitale, deflogisticata, o ossigeno, e dell'aria infiammabile. L' altre appartenendo intieramente alla chimica, non parlerò, se non di questa parte. Ritorno all' aria fissa.

Quest'aria è molto più pesante dell'aria atmosferica, come si rimane convinti dalla nota esperienza provante, che un' aria fissa contenuta in un vaso, passa in un'altro pel suo proprio peso.

Non possiamo dubbitare dopo quest' esperienza, che l'aria fissa cerca de'luoghi più bassi, come si può veder facilmente, che una candela accesa bril-

li

ti assai meno in una cava, di quello che in un luogo più elevato.

L'aria fissa ha molta affinità ad unirsi all'acqua: si vedrà nell'istante, che se ne fa passare in un vaso, in cui si ha lasciato dell'acqua, e che s'agiti il tutto, avendo diligenza di chiuderlo con un pezzo di vescica: vedrassi, diss'io, che il coperchio del vaso rientrerà nell'interiore in una maniera sensibilissima, perchè una parte di quest'aria fissa, si sarà mischiata coll'acqua.

L'aria fissa si mischia dunque coll'acqua. Egl'è necessario per comprendere quest'esperienza, di dire una parola sugli effetti dell'aria, considerata fisicamente, e non chimicamente, cioè, di considerare i suoi effetti in massa, e non di analizzare le varie sue combinazioni. Fa d'uopo parimenti sapere, che tutte le arie possibili, formano equilibrio tra loro, malgrado l'ineguaglianza del loro peso. Quelle che sono pesanti, come tutte le arie fisse, riparano coll'elasticità, quello che loro manca in densità; più o meno però; la distintiva qualità delle emanazioni aeree è sempre l'elasticità.

L'aria dell'atmosfera si diffonde ovunque, e con questo mezzo non esiste vuoto nella natura. Noi sosteniamo sopra la nostra testa una colonna d'aria, il di cui peso eguaglia una colonna d'acqua, ch'avrebbe trenta due piedi d'elevazione, e la di cui base sarebbe eguale al volume della nostra testa. Se noi non s'accorgiamo di quest'enorme gravità, la ragione si è, perchè l'aria circondante forma un perfetto equilibrio. Se fosse possibile di rompere quest'equilibrio, sottraendo l'aria, che circonda un corpo qualunque, vedrebbesi all'istante la colonna d'aria superiore divenire preponderante, ed anneantire questo corpo medesimo.

Pria d'agitar il vaso , in cui v' è l' aria fissa (*esperienza precedente*) ella facea equilibrio coll' aria dell' atmosfera , una parte essendosi poi mischiata con l' acqua mediante l' agitazione , l' equilibrio svanì , e l' aria dell' atmosfera acquistando preponderanza , fece rientrare la vescica nell' interiore colla forza con la quale tende a rientrare nel vaso per rimpiazzare l' aria fissa sottrata dall' acqua. Sarebbe impossibile, che non fossevi sconessione d' equilibrio in questa esperienza, poichè la parte dell' aria fissa, che si mischia coll' acqua , cambiando natura al momento del miscuglio , e perdendo assolutamente tutta la sua elasticità , riempie tutt' i pori dell' acqua , senz' aumentare sensibilmente il suo volume; s' accorge , che questo volume d' acqua , non essendo in allora aumentato bastantemente nel rapporto pella diminuzione dell' aria , si produce un vuoto , che rende l' aria esteriore preponderante. D' altronde, si può facilissimamente assicurarsi della quantità d' aria fissa mischiata coll' acqua, pesandola , pria e dopo l' esperienza ; l' aumentazione del peso è sensibilissima.

Saporando di quest' acqua , vi si sentirà un gusto acido , che ad altro non lo deve , se non alla sua unione coll' aria fissa.

A quest' unione si deve tutte le spezie delle acque minerali. L' aria fissa è uno de' maggiori dissolventi della natura ; e mischiata coll' acqua , dissolve i metali. Vediamone la prova. Che si versi sopra la limatura di ferro dell' acqua acidulata d' aria fissa ; quest' acqua acquisterà il gusto dell' acqua minerale di Passy , e ne possederà tutte le proprietà.

Questa scoperta portò qualche detrimento a cert' acque minerali. Si vidde che si poteva assai facilmente procurare da se queste produzioni della natura ; infatti in oggi formasi tutte le acque minerali , e con pocchissima spesa. L' esperienza ha dimostrato , ch' erano egualmente buone quanto quelle , che si pren-

prendono alle sorgenti, e s' azzarda quasi d'assicurare la possibilità di farne di migliori. Ecco perchè: si decomponga tale o tal'acqua minerale, vi si troverà tale o tale principio eccellente per una malattia, ma nel tempo stesso un altro, che può esservi contrario; così adunque componendola noi stessi, eviteremo diligentemente d'unirvi questo principio pericoloso, e solleveremo più sicuramente il malato.

Vedesi, che se quest'aria fissa è poco propria alla respirazione, anzi nociva, si sà almeno trarne grandi profitti, facendola entrare in noi per altra via fuorchè colla respirazione.

Se se ne serve parimenti talvolta fortunatamente nella guarigione delle ferite pericolose, per la ragione, che queste medesime ferite non peggiorano se non in ragione dell'abbondanza d'aria fissa, che lasciano uscire: l'aria in allora ridonando alla parte affetta ciocchè la natura gli facea perdere, fa ben presto guarire la piaga. Innoltre, se l'aria fissa è contraria alla respirazione, non è, ch'ella non operi in noi, come farebbe un veleno, ma semplicemente perchè chiude i condotti, pe' quali noi attingiamo l'aria salubre dell'atmosfera.

L'aria fissa è assai acida, e per questa ragione altera tutt'i colori vegetali. Gli acidi avendo una grandissima affinità ad unirsi cogli alcali, sembra semplicissimo d'impiegare quest'ultimi, per soccorrere qualch'uno molestato dall'aria fissa, sia d'esalazioni dilatere de' tinozzi del vino, delle fosse o de'smaltitoj.

Che si ponga un'uccello nell'aria fissa, cadrà subitamente in asfissia, e non si rimetterà, se non procurandogli delle leggiere titillazioni o facendogli respirare l'ammoniaca o alcali volatile fluore.

Evvi in Napoli una caverna, alla quale si diede il nome di caverna del cane; ad uno o due piedi d'altezza vi s' innalza un'onda d'aria fissa, qua

pel suo peso, rimane in questa situazione, e ch' è viziata per quello, che trovasi al di sopra. Un'uomo può entrarvi senza pericolo, ma se conduce seco un cane, vi more in poco tempo. Eccone la ragione: questo cane è immerso intieramente in questi stratti d'aria, che non è in alcun modo propria alla respirazione; all'opposto l'uomo ne respira di salubre, ed ecco la differenza, che ne risulta.

L'aria fissa si combina perfettamente coll'alcali, e forma un sal ammoniaco mefitico; passa a traverso l'aceto distillato senza patirvi alcun' alterazione; all'opposto poi si combina benissimo coll'acqua (una pinta d'acqua può assorbire due pinte d'aria fissa), ed è una delle cose, come abbiamo veduto, che influisce il più nell'acque minerali.

Il ferro vi si decompone; lo che non accade nell' acqua di poggia, nè nell'acqua distillata. L'aria fissa esistente nell'atmosfera è una delle cause della ragione attaccante il ferro. Se si pone in un vaso all' altezza di due dita, dell'acqua di calce limpidissima, e che vi si versi sopra un poco d'acqua saturata d' aria fissa, l'acqua s'intorbida subitamente, e diviene come il latte; se si continua poi a versare di quest'acqua, in allora l'acido aumenta in proporzione, e la trasparenza si ristabilisce. Lo stesso succede versandovi un poco d'acido. Se parimenti si metta dell'acqua di calce nel vaso, e che si soffi con un cannello in quest'aria, se ne intorbida la trasparenza.

Dell' aria infiammabile.

Abbiamo veduto, che l'aria fissa si trae il più generalmente dalle terre calcaree mediante l'effervescenza, ch'esse producono cogli acidi. Lo stesso processo può aver luogo per ottenere l'infiammabile;

le; nonostante si può per altro averne per altra via, ch'è la combustione. Se si racchiude in una storta ben luttata, fornita d' un' apparecchio proprio a raccogliere l'aria, e che si ponga successivamente in questa storta qualunque genere di materia combustibile, come l'olio, la cera, il grasso, la resina, i grassi in generale, ed anco del carbone; che si faccia foco fino ad un certo grado, da principio s'otterrà dalla maggior parte di queste sostanze una flemma o un olio, e sovente l' uno e l'altro. Esalerà in seguito un vapore trasparente, elastico, che possederà tutt'i principj dell'aria. Quest' aria si divide in due classi l'una solubile nell'acqua, l' altra insolubile. S'ottiene la prima ponendo dello spirito di vino in una fiala, fornita d'un tubo incurvato. Se nel tempo, che lo spirito di vino è in ebullizione, s' approssima una candela all'estremità del tubo, vedesi subitamente una bella fiamma azzurra. Se si procura di far passar quest'aria attraverso dell'acqua per introdurla in un vaso, non si riuscirà giammai; questo vapore convertendosi in flemma, si confonde immediatamente coll'acqua. Se all'opposto si fa passar questo vapore a traverso d'una canna da fucile, posta in un braciere ardente, quest'aria combinasi passando per la canna con quella, che si svolge dal ferro, e per questo divien insolubile nell' acqua. Conserva nell'infiammazione una qualità particolare, ch' è il color azzurro. Questo forse fu, che diede motivo tra i sapienti ad una disputa, ch'era di sapere se fosse il ferro quello che somministrasse l' aria infiammabile oppure l'acido. Eccellenti ragioni fiancheggiavano l'uno, e l' altro di questi sistemi. Potrebbe procedere da quest'ultimo, perchè è composto di solfo, quale, come si sa, è infiammabilissimo: d'altra parte può trarsi dal foco, che nel momento della decomposizione, che gli fa soffrir l'acido, abbandonerebbe, come si dicea altre volte, il suo flogisto, che contiene in gran quantità. A noi

non

non appartiene discutere questi effetti o piuttosto queste cause, che potrebbero essere tutte due riunite.

Quest'aria non può bruciar sola, di qualunque natura siasi; ell'ha sempre bisogno d'essere mischiata da circa due terzi d'aria atmosferica. Ecco un'esperienza, che lo prova. Se si rovescia un vaso un poco lungo, pieno d'aria infiammabile tratta dal ferro, e che vi si ponga foco, nascerà una picciola esplosione; ma l'aria, che contenea il vaso, non rimane brucciata, e lentamente bruccia all'orificio inferiore. Se s'immerge una candela accesa nel vaso, entrandovi s'estinguerà, e si riaccenderà sortendo. Questo prova incontrastabilmente, che quest'aria ha bisogno d'aria atmosferica per produrre l'esplosione; ell'è altrettanto più perfetta, e più forte, quanto il miscuglio è più convenientemente proporzionato.

Vediamo ora qual sia la causa del colpo, che si sente. Da principio si credette procedere dall'aria, che viene percossa con violenza; ma quest'è un'errore: questo suono è prodotto dal rientrare dell'aria nel vuoto; e ciocchè dimostra incontrastabilmente non essere l'infiammazione dell'aria che opera quest'effetto, basta chiudere la pistola di Volta, e colla scintilla elettrica mettervi foco, si fa intieramente l'infiammazione senza strepito alcuno. Se s'immerge nell'acqua questo strumento, e che s'apra nello stesso istante, nel suo interiore entra altrettanta acqua, quanta v'era di materia infiammabile.

Tra tutt'i mezzi, i più proprj per procnrarsi della buon' aria infiammabile, ed in grande quantità, è quello in cui s'adopra l'acido solforico col ferro; ma convien conservare le proporzioni per ben riuscirvi. Si deve prendere un vaso più grande di quello che contiene la materia, porre nel vaso ad un di presso dodeci parti d'acqua, due d'acido, e una di limatura. Bisogna incominciare dal mettere l'acqua, dippoi l'acido, in fine il ferro. Se non s'

osser-

osservasse quest' ordine, ne risulterebbe de' grand' inconvenienti. L'aria, che s'ottiene in questo modo, mantiene il rapporto da 9 a 13.

Si compone coll'etere una specie d'aria infiammabile assai singolare. Non si tratta per questo se non di mettere alcune goccie di questo liquore in una bottiglia di gomma elastica, tenerla un momento in mano; siccome facilmente si volatilizza, con questo solo calore si riduce in aria; si preme un poco, questa bottiglia nell'imboccatura d'una pistoletta di Volta, e con la scintilla elettrica si produce un'esplosione fortissima. Bisogna guardarsi di non mischiare di quest'aria col gaz ossigeno, perchè vidi scoppiare de' vasi di rame fortissimi. Tutte l' essenze possono dare dell'arie infiammabili, e fanno conoscere le differenti materie, dalle quali sono sortite per la diversità de' colori bruciando o da' loro varj odori.

Evvi ancora una specie d'aria infiammabile, che chiamasi *aria nativa*; se la cava dalli stagni, e dai luoghi fangosi, e quest'è la ragioue, che rende malsani i luoghi, in cui abbonda, ed è la causa perniciosissima di molte malattie. Si produce ancora un fenomeno assai singolare dalla combinazione di quest' aria coll'aria fosforica, queste combinazioni vengono popolarmente chiamate *fuochi fatui*. Si sà, che l' arie si svolgono mediante la combustione, l' effervescenza, e la fermentazione; quando quest' ultima succede particolarmente nelle materie animali, si produce ciò chè chiamasi *aria fosforica*. Quest'aria ha la proprietà d'infiammarsi ad un leggerissimo calore: quando per alcune circostanze s' unisce all'aria nativa, formasi delle striscie di foco, che spaventan' ordinariamente i viaggiatori, ed il fisico istrutto ammirane gli effetti.

Tutte le arie, delle quali abbiamo parlato hanno differenti densità; le loro densità però sono sempre reciproche alla loro elasticità; ciocchè stabilisce il

loro

loro equilibrio coll'aria atmosferica. L'aria infiammabile è a quella dell'atmosfera, come 6 ad uno; la sua elasticità è in ragione inversa di quest' ultima, ed abbisogna un peso simile per comprimerl' egualmente.

Per un piede cubico d'aria infiammabile abbisogna 27 oncie d'acqua, 6 oncie, 6 grossi d'acido, e 2 oncie di ferro; supponendo, che non v' abbia nulla di perduto; locchè è molto difficile.

Le bolle di sapone gonfiate con una vescica piena d'aria infiammabile si formano, e si dissipano senza strepito. Quest' effetto ci dimostra, che la combustione non è se non successiva, sebbene ci paja istantanea, cioè, che l' aria infiammabile, che le bolle racchiudono, non unendosi se non successivamente all'aria atmosferica, cagiona una lenta combustione, che pacificamente lascia rientrare l'aria circondante nel vuoto: ciocchè nasce dall'infiammazione della bolla.

Quest' esperienza fu fatta per la prima volta dal dottore Chaussier nell' 1781. a Londra. Charles ripetendola pria, che s' avesse sentito parlare d'alcun pallone, fece l'osservazione, che con questo mezzo semplice un'uomo potrebbe, quando volesse innalzarsi nell'atmosfera, se si potesse ritrovare un' inviluppo bastantemente leggero, bastantemente forte, ed impermeabile per ritenere l'aria infiammabile. Non permettendogli le circostanze di far le spese necessarie per una simil' esperienza, si contentò di riguardare la cosa come fatta, poichè era possibile.

Si sà a qual punto l'aria infiammabile esaltò tutte le teste dopo la scoperta di Montgolfier. Egl' è inutile di parlarne. Dirò solamente qualche cosa sopra la direzione de' globi.

Non evvi alcuno, che non abbia procurato di trovare questa direzione. Mille progetti furonvi gli uni più degli altri insensati; ma niuno non ha creduto d' in-

d' ingannarsi, e tuttavia tutti erano nell'errore; come questo facilmente si può provare. Un' uomo agisce con una forza costante di 29 libbre. Un' aereostata qualunque per innalzar due uomini, non può aver meno di 26 piedi di diametro; questa ad un di presso è la resistenza. Se quando v'è vento, due uomini s'attenghino sul lato di questa superficie, i loro sforzi saranno vani per ritenerla. Un' esperienza familiarissima ci prova, quanto la forza dell' aria sia possente. Non si prova talvolta molta fatica a tener in mano l'ombrella, quando il vento è un poco violento? Nulla diremo qui del luogo dove s'adatta la potenza, che non può produrre se non delle oscillazioni, invece d'una trazione reale. Quand' anco si trovasse il modo di vincere il vento, questo non si farebbe, se non coll' esporsi a pericoli imminenti. Così si può porre la direzione de'globi nel rango di tutti que' problemi chimerici impossbili da risolversi.

Dell' aria pura o gaz ossigeno.

Egl' è ormai tempo di parlare di quella parte dell' atmosfera così pura, e salubre, chiamata aria deflogisticata, aria pura, ossia gaz ossigeno. Egl' è il principio della vita: senza la sua esistenza tutti gli esseri viventi, ed i vegetali stessi non godrebbero un' istante di vita. Possiamo dunque considerarlo come uno de' maggiori benefizj della natura: egli n'è l' universale animatore, quello, che diffonde l'attività, ed il movimento nell' universo.

Quest' aria componesi con l'acido nitroso combinato col mercurio, come lo vedremo nel quarto volume; articolo *acido nitroso*. Coll' applicazione d'un convenevole calore queste due sostanze producono il precipitato rosso; l'alcali fisso vegetale rimane nella

sto-

storta con l'aria nitrosa; e si può svolgere finalmente quest'ultima con un'altra preparazione chimica.

Il dottore Ingenhousz nella sua *statica vegetale*, parla d'un mezzo ingegnoso per ottenere dell'aria deflogisticata senza focò: egli consiste nell'immergere delle foglie fresce in un recipiente pieno d'acqua, e d'esporre il tutto a' raggi ardenti del sole; il modo poi più vantaggioso è di trarre quest'aria dal manganese puro o del nitro.

Esperienza prima. Mischiate dell' aria deflogisticata con dell' aria fissa tratta dalla creta, ed immergetevi una candela.

Vedesi, che una candela vi arde egualmente bene, come nell'aria atmosferica. Da ciò si può dunque dedurre, che abbiamo colto la teoria della natura, e quest' esperienza potrà spargere della chiarezza sopra tuttociò, che ci rimane da dire su questo proposito.

Nell' esperienze coll'aria infiammabile, abbiamo meschiato un terzo di quest'ultima con due terzi d'aria atmosferica; ed in ragione di questo miscuglio, s' ottenne un infiammazion' istantanea ed una detonazione. Conoscendo in oggi la composizione dell'aria atmosferica, noi dobbiamo vedere, esservi in questa combinazione delle parti, che nulla servendo alla combustione, devono nuocerci. Così vedremo, che se noi ripetiamo l'esperienza, altro non meschiandovi fuorchè dell'aria pura coll'aria infiammabile; ne risulterà una combustione assai più pronta, e conseguentemente una detonazione molto più forte.

Esperienza II. Aria infiammabile mista coll' aria pura.

La forza di questo strepito non nasce assolutamente

te se non dalla proporzione del miscuglio che allora si bruccia intieramente. Siamo costretti in questo caso di cambiare il calcolo de' miscugli, ed un terzo d'aria pura basta per due terzi d'aria infiammabile.

Si sà gli effetti dell'esplosione della polvere di canone; ma forse non si conosce quanto basta, ed esattamente il rapporto di quest' esplosione colla nostra esperienza; esaminnando ora la composizione di questa polvere, noi la troveremo formata di carbone, di zolfo, e di nitro nelle combinazioni da lungo tempo stabilite, e dalle qual' in oggi non se ne allontaniamo più. Il carbone, ed il zolfo ci danno l'aria infiammabile, ed il nitro l'aria pura; queste due arie non v'esistono nel loro stato d'elasticità, come si può pensarlo, poichè, siccome abbiamo detto, sarebbe impossibile, che una quantità d'aria così grande come quella, che contiene la polvere, potesse pacificamente rimanere in un così picciolo volume. Esse non riprendono dunque il loro stato elastico se non all'istante dell' applicazione del foco, ed in allora l'enorme dilatazione, che soffrono, fà rifluire l'aria dell'atmosfera nelle colonne collaterali in un'istante immensurabile, ed il ritorno al suo luogo produce lo strepito, che noi sentiamo. Questi effetti sono così pronti, che non evvi alcuno, che non li creda istantanei. Il retrocedimento dell' armi da foco vien prodotto da quest' enorme dilatazione della polvere; s'intende facilmente, che nel momento della sua espansione, prende un punto d'appoggio considerabile sopra l'aria atmosferica, e concorre necessariamente a far rinculare l'arma.

Esperienza III. Una candela ardente nell' aria pura.

Quest' esperienza diede occasione ad una congettura che molti sapienti trovarono fondata. Eccola.

Vedendo ardere una candela con maggior chiarore nell' aria pura, facilmente si rimarcò, che si consumava molto più presto, di quello che nell' aria dell' atmosfera, e che il suo lume conseguentemente non era aumentato se non a carico della sua propria sostanza. In allora, comparando la vita sempre colla combustione, si credette poterne concludere, che sarebbe prodigiosamente abbreviata, se l' aria dell'atmosfera non fosse se non aria pura; Ingenhouz poi in una novella opera, frutto de' suoi instancabili studj, ci dice, che non trova giusta la comparazione in tutt' i suoi punti; poichè aggiung' egli, la candela non ha se non una dose di materia, che non vien riparata durante la sua combustione, ed all' opposto i nostri alimenti riparano a ciascun' istante la deperdizione continua del flogisto, che noi facciamo.

Egl'è verisimile, continua egli, che noi consumeressimo maggiore quantità d' alimenti. Tuttavia si rispose, non essere ben certo, che la struttura nosrra potesse resistere ad una maggiore consumazione di quello che noi abitualmente faciamo; e se ci fosse permesso d' azzardare poi la nostra opinione, diressimo, che, sebbene Ingenhouz, (come lo assicura nell' ultima sua opera) abbia coll' esperienza riconosciuto l' affinità dell' aria deflogisticata, egli non se ne valse fuorchè moderatamente, e per intervallo, o in malati, a' quali questo specifico rendeva la sanità, che forse un uso troppo lungo d' un rimedio così attivo avrebbe in seguito alterata.

La scoperta dell' aria deflogisticata dovette spargere necessariamente delle dilucidazioni sopra molti effet-

fetti mal spiegati pria della cognizione delle differenti specie d'aria.

Il soffieto, per esempio; lungamente si ha soffiato nel foco pria dare una soddisfacente teoria del suo accrescimento. Si sa attualmente, che l'effetto del soffietto è di condurre a ciascun istante sopra il foco una novella corrente d'aria atmosferica, alla quale il foco toglie sempre la parte deflogisticata, e ritrae, per questa ragione, un novello nutrimento, infinitamente più considerabile di quello che gli somministrava la natura. Inoltre, il soffietto, godendo l'avvantaggio di condurre una novella corrente d'aria, ed anco quello di spingerla con velocità sopra il foco, ne aumenta così l'intensità colla prontezza della combinazione. Si può osservare, che il foco di fucina è infinitamente più bianco, è più vivo nel momento in cui si fa agire il soffietto. La bianchezza del foco dimostra sempre la presenza dell'aria deflogisticata o gaz ossigeno.

In un foco artificiale, per esempio, si vede sovente alcuna porzione, il di cui foco è d'una bianchezza abbagliante; esaminando la sua composizione, vedremo, che il nitro vi domina, e noi sappiamo esser il nitro, che somministra l'aria pura. Esaminando la costruzione delle nuove lucerne, vedrassi, che tutto il loro splendore procede dalla diligenza avuta d'applicarvi uno stoppino concavo formante una corrente d'aria molto più considerabile di tutte l'altre: ciocchè conduce sempre della nuova aria pura.

Noi abbiamo detto all'articolo dell'aria infiammabile, che il fumo ecalantesi da un corpo durante la sua combustione, altro non era fuorchè l'aria infiammabile, e noi ne troveremo la prova in queste lucerne stesse, che, come si sa, non fumano, quando sono ben fatte. Egl'è costante, che la corrente d'aria stabilita in mezzo allo stoppino si combina perpetuamente col fumo, che senza questo si evaporerebbe e producendo una combustione più com-

pletta s' aumenta lo splendore, ed il calore. La lucerna degli smaltitori è altresì una prova incontrastabile: si sa, che questa lucerna, che serve a fondere il vetro, è fornita d'un grossimo stoppino, sopra il quale si dirige il tubo d'un soffietto, che s'agita col piede. Quando non si soffia, la fiamma è oscura, lascia scappare un fumo densissimo, e non può fondere il più picciolo pezzo di vetro; ma subito che si soffia, la fiamma diventa bianca, non fuma, e fonde facilissimamente de' grossissimi tubi di questa materia.

L'effetto dell'aria deflogisticata è così attivo, che basta un più picciolo slancio di foco per riaccendere, una candela estinta. Un'esperienza delle più curiose ce ne darà la prova.

Prendesi tre vasi della stessa capacità, di cui l'uno sia pieno d'aria atmosferica, un'altro d'aria fissa, ed il terzo d'aria pura. Che successivamente vi s' immerga una candella accesa, e si vedrà, ch'ella vivrà benissimo nella prima, s'estinguerà nella seconda, e si riaccenderà nella terza.

Riflettendo da principio, che la candela non può accendersi tante volte nell'aria pura, quant'ella s'estingue nell'aria fissa, si potrebbe forse concludere, che l'aria fissa è più contraria alla combustione, quanto l'aria pura vi è favorevole; ma una matura riflessione distruggetà questo raziocinio. Si deve semplicemente concluderne, che l'aria fissa a cagione della sua gravità specifica, rimane ostinatamente nel recipiente, e conserva la sua facilità d'estinguere la candela, poichè non si combina in alcun modo con essa; al contrario la candela non passa una sol volta nell'aria pura, se non ne consuma una porzione; la quantità dunque delle sue riaccensioni dev' essere limitata. Si ripeta sovente un'esperienza, sempre non si rende conto della sua causa. Che si soffi una candela d'un grossissimo stoppino, se l'estingua: soffiando una seconda volta si riaccende.

Qua-

Quale può essere la causa fuorchè una nuova corrente d'aria atmosferica, che si riconduce più presto, di quello che non vi fosse portata da se stessa, ed il di cui stoppino se n'appropria nell'aria pura?

Se l'effetto dell'infiammazione, in generale, è di aumentare l'azione del foco con una corrente d'aria, perchè un primo soffio estingue la candella, ed il secondo la riaccende?

Spiegheremo questo fatto; la somma mobilità della fiamma cede necessariamente ad una quantità d'aria la di cui base è ad un di presso eguale al volume di questa stessa fiamma, e che riceve dai polmoni una forza di moto capace di separarla dallo stoppino: questo stoppino avendo infinitamente meno mobilità della fiamma, riceve in allora il soffio senz'esser scacciata, s'appropria la quantità d'aria pura, che passa sopra la sostanza, e la fiamma ricomparisce. La lucerna degli smaltitori, di cui abbiamo di già parlato, è una prova della verità di questa assersione. Il volume della fiamma essendo assai grosso, e la corrente d'aria, che vi si fa passare essendo diretta da un picciolo tubo, sopra una picciola parte dello stoppino, si sente, che deve resistere a questo soffiamento, ed aumentar il calore.

Il gas ossigeno o deflogisticato, offre una moltitudine d'esperienze l'une più curiose dell'altre.

La seguente è forse una delle più dimostrative mediante la teoria, ch'abbiamo stabilito.

Che s'estingua una candela sotto un boccale, si riaccenderà dipoi con l'aria deflogisticata.

Questa esperienza ci fa vedere il rapporto esatto dell'aria deflogisticata, tratta dai corpi col soccorso dell'arte, con quella esistente nell'atmosfera; poichè in quest'occasione, si tolge qualunque comunicazione con l'aria atmosferica.

Il grado di calore, ch'acquista il foco nella presenza dell'aria pura, è così grande, che si può col suo mezzo fondere tutti i metali.

Senza ricorrere a fornaci considerabili, e dispendiose, come le vetrerie, i forni di gesso, e di calce ec. basta attaccare un pezzo d'esca ad un picciolo filo di ferro, al quale vi si dia foco, e s'immerga il tutto nell'aria pura, vedrassi, che la picciola capacità d'una bocchetta basta per fondere il ferro. Ordinariamente accade, che le picciole bolle del ferro fuso acquistano un grado di calore così grande, che traversano l'acqua, e vi rimangono tuttavia per qualche tempo calde; talvolt'anco toccando il vetro vi s'incorporano.

Se quando quest'operazione è finita, s'introduce con una spatola di ferro, del fosforo nella stessa bottiglia, subitamente appare un lume così brillante, come quello del sole, ed abbagliante come quest' astro. Se vi si pone della canfora, s'ottiene un lume d'altro genere, meno vivo però.

Fondesi con quest'aria la platina; ciocchè non s' avea potuto ottenere ne' modi ordinarj. L'aria pura mischiata coll'aria infiammabile produce una fortissima detonazione; ciocchè l'ha fatta chiamare *aria tonante*. Le balle del sapone prodotte con quest'aria, fanno altrettanto strepito, come i colpi d'una pistola. L'aria pura mischiata coll'aria fissa, dà una debole esplosione.

Questo sarebbe il momento di parlare dell'acido nitroso, dell'aria nitrosa, dell' acido marino, delle differenti combustioni ec.; ma questi obbietti sono trattati nella parte chimica, alla quale rimando i miei leggitori. Passerò subito all'evaporazione de' liquidi, alla loro riduzione in vapori; e da ciò alle differenti sorta d'eolepile, alla tromba a foco, alla marmita di Papino.

L'acqua è evaporabile ad un punto sorprendente un piede cubico di questo liquido può somministrare 14000. piedi cubici di vapori elastici, ed un'elasticità eguale a quella dell'aria; questa teoria magni-

gnifica serve mirabilmente a spiegare i fenomeni della tromba a foco.

Un recipiente di vetro pieno d' acqua, e rovesciato in un vaso contenente una porzione eguale: se si ponga sopra il foco, e che si faccia bollir l'acqua, si forma un vapore, ch' ascende alla sommità del vaso, e ch' equivale all' aria; finalmente quest' acqua contenuta nel recipiente discende intieramente; ma se si pone quest' apparecchio all' aria fredda, questo vapore si condensa, e l' acqua risale all' alto del vaso: rimane tuttavia un poca d' aria; quest' è quella, ch' era contenuta nell' acqua, e questa equivale ordinariamente alla cinquantesima quarta parte del suo volume. Una fiala di vetro fornita d' un tubo, e piena d' acqua, immergendola nell' acqua bollente, l' acqua subito discende; quest' effetto nasce, perchè il vetro si dilata il primo, ed aumenta di capacità: ma subito l' acqua acquista lo stesso grado di calore, e facendosi la dilatazione in ragione de' cubi, l' acqua ascende altissimamente nel tubo communicante. Se si riemmerge nell' acqua fredda, risale un poco per ragione inversa, di poi discende. La maggior evaporazione dell' acqua si fa, allorchè ella bolle. L' esperienza seguente ci proverà questa nostr' asserzione; e ci dimostrerà, che formerassi meno evaporazione sopra un ferro rosso di quello che un' altro meno caldo. Che si lasci cadere sopra una piastra di ferro arroventito alcune goccie d' acqua, si rotoleranno come le bolle di mercurio, e prenderanno una forma sferica. Ecco come Charles spiega questo fatto. Quando il ferro è rovente, formasi una corrente o evaporazione di materia ignea, che scaccia l' aria esistente all' intorno di questa piastra: questa materia è leggerissima, e sommamente più leggera del vapore, che potrebbe esalarsi dall' acqua. L' evaporazione di questa non può effettuarsi se non quando l' aria, che circonda la sfera, è alla stessa densità di questo vapore, ch' allora è abbondante, e

la goccia dell' acqua vi dura un momento. Tutt' i corpi da qualche tempo soggiornanti in un luogo, rimangono tutti egualmente riscaldati; e se vi s'applica il termometro sempre trovasi allo stesso livello. L'acqua, il marmo, la lana, il mercurio ec. fanno tuttavia sentire alla mano un grado differente di freddo. Ecco come spiegasi il fatto. I corpi fanno sentire il loro grado di freddo o di calore in tre modi, dalla loro densità, dalla loro lisciatura, e dalla loro maggior o minor attitudine a communicar il calore. Se s'immerge la sua mano nell' acqua, si prova un sentimento di freddo, maggiore della lana o dell' aria; La ragione si è, che ha 800 volte più di densità dell'aria, ed ell'è avara del calore della mano in questa proporzione. Relativamente alla lana, è per un'altra ragione; ell'è attiva condutrice, e la mano la satura subitamente del calore, e si trova in equilibrio: secondariamente l'acqua tocca quasi in tutt'i punti la mano, ed il calore si communica in ragione di questi punti. L' effetto contrario ha luogo relativamente alla lana; lo stesso de' marmi, de' metali, de' vetri liscj o aspri; ciò accade sempre in ragione della densità, e dell'attitudine a condurre o dai punti di contatto, e spesse volte dalle tre cause riunite. Ma si può concludere arditamente, che i corpi da qualche tempo esistenti in un luogo, sono impregnati d' un calore assolutamente lo stesso, sebbene si manifesti variatamente in ciascuno di questi corpi.

L'acqua tanto più facilmente si dispone allo stato d'ebulizione, quanto più se gli fa sostenere un peso minore; di modo che si potrebbe assicurare, che l' acqua bollirebbe più presto sopra una montagna di quello che in una valle profonda. Questo se lo può facilmente provare senza l'imbroglio di portarsi alla sommità d'una montagna; imperciocchè basta rarefare un poco d'aria in un vaso, che si vuol far bollire, vedrassi, esser bastante un picciolis-

fissimo grado di calore per metterla in stato di ebollizione. Tutti conoscono il martello ad acqua: se si roverscia quest'istrumento, e che dippoi se lo tenga con la mano nel luogo in cui si bagna, inclinato finchè non rimanga se non un picciolo vuoto nel globo, che fa la parte superiore, il calor della mano basta per far bollire quest'acqua: fa d'uopo un poca d'assuefazione per eseguire quest'interessantissima esperienza. Eccone una provante l'effetto contrario, e d'onde l'acqua non bolle se non ad un calore eccessivo; quest'è la marmita di Papino, dello stesso autore, che ha immaginato la tromba a foco: fermiamoci un momento sopra questi obietti.

Della tromba o foco.

Immaginò Papino d'applicare il vapore d'acqua bollente contro li stantuffi d'una tromba, e di farli muovere con questa potenza; questa macchina, sommamente ingegnosa, e semplice nella sua costruzione, fu da principio eseguita in Inghilterra, e se ne trasse il maggiore partito. Dalesme in Francia, profittò dell'idea di Papino; fece vedere nel 1706, una macchina, che facea zampillar l'acqua ad una grandissima altezza mediante un vapore ratenuto, ed assai dilatato. Questa macchina fu dippoi adoperata in grande, e serve anco ad asciugare le miniere di Condè in Fiandra. Si può vederne la descrizione nell'eccellente opera di Belidor, intitolata: *archittetura idraulica.*

La marmita di Papino.

Il digestore di Papino è altresì un'esperienza dello stesso genere; ma produce un'effetto la di cui intensità è più decisa, perchè il vapore acquista in questa macchina un maggior grado d'espansione.

Questo digestore è una specie di marmita di me-

talo molto solido, così se gli da più communemente il nome di marmita di Papino, nella quale si racchiude le ossa le più compatte, e che si chiude colla maggiore esattezza possibile con una vite di pressione, dopo averla riempita d'acqua. Esposta all' azione d'un foco attivissimo, l'acqua, ch'ella contiene, si converte in vapori, e questi vapori, fortemente ritenuti nel vaso, da cui non possono sfuggire, penetrano l'ossa, ne estraggono la parte gelatinosa, e li ammolliscono al punto di renderli friabili. Quando l'esperienza è fatta, sì raffredda il vaso, immergendolo prestamente, e rozzamente nell' acqua: se lo apre, e si trova l'acqua carica di sughi gelatinosi dell'ossa: ciocchè potrebbe essere di qualche soccorso in moltissime circostanze.

Delle capacità calorose.

Il calore, ed il freddo potrebbero considerarsi come esseri negativi, perchè non si giudica dell'uno e dell'altro se non per comparazione. Se si tuffa la mano nell'acqua, che sia alla stessa temperatura, non si prova alcun sentimento di freddo; ritirandola però quest'effetto si fa sensibilmente sentire. Egli è cagionato dall'evaporazione dell'acqua, che porta seco il calore, e questo accade a carico del corpo, ch'ella tocca. Lo stesso effetto si sente, e vieppiù energicamente, sortendo dal bagno. Evvi tre specie di calore; il calore assoluto o elementare, il calore specifico, ed il calore sensibile. Il calor elementare è quello, che contiene ciascun corpo relativamente alla sua natura. Il calore specifico è il risultato della comparazione de' gradi di calore delle varie sostanze; il calor sensibile è quello, che il corpo emana fuori di se. Se i corpi sono omogenei, egli si riparte egualmente, ed in ragione delle mosse: se i corpi sono eterogenei, è in ragione delle capacità.

Pongasi del giaccio pestato in un vaso, e vi s' immer-

immerga un termometro, rimarrà allo stesso grado finchè sia intieramente liquefatto: quest'è una ragione per cui riesce difficile il misurare i gradi al di sotto del giaccio.

Prendete un vaso, che possa contenere una libbra d'acqua. Che una metà di quest'acqua sia calda ai quarantotto gradi, l'altra parte ai quattro; mischiatela assieme, e ne risulterà da questo miscuglio un'acqua, ch'avrà ventisei gradi di calore. Se le masse o le quantità sono differenti, il calore si ripartisce in questa proporzione: una libbra d'acqna essendo riscaldata a cinquantotto gradi, mischiata con una libbra di giaccio, questo si fonde, l'acqua poi, che ne risulta, non ha alcun grado di calore.

L'acqua è incompressibile o sembra tale almeno fin'oggi; il ghiaccio lo è parimenti come il vapore.

Della causa del calor animale.

Il calor animale, come si sà, è il prodotto della respirazione dell'aria pura contenuta nell'atmosfera; quest'aria ha una assai maggiore capacità calorosa dell'aria fissa o flogisticata, e questa lascia la sua a profitto dell'animale; e siccome questo si fa continuamente, questo calore resta costante; cosicchè un'animale, che più non respira, diventa presto freddo. I fluidi, che si condensano divengono d'una minore capacità calorosa. Dal sale ammoniaco, e dall'acqua, mischiati tutti due allo stesso grado, risulta un liqnore freddissimo; e se vi s' immerge il termometro, s' abbasserà considerabilmente; questo si fa perchè questa composizione ha bisogno d'una grandissima quantità di calore, e siccome questo liquore tocca il termometro da ogni parte, tende a mettersi in equilibrio con esso, e l'abbassamento dello spirito di vino segna la sua condensazione.

Se vuolsi ottenere un calore più considerabile, vi s'uni-

s'unisca dell' acido vetriolico concentratissimo coll' acqua, e s' avrà un calore di circa cento o centoventi gradi.

Del ghiaccio.

L' acqua esposta ad un certo grado di freddo, perde la sua liquidità, e si converte in una massa più o meno solida, che chiamasi *ghiaccio*.

In qualunque modo il ghiaccio si formi, sia che si produca subitamente da un freddo eccessivo, sia che non si generi, se non lentamente, in ragione d' un freddo minore perseverante, s' osserva costantemente, che il ghiaccio è specificamente meno pesante dell' acqua, e questa leggerezza specifica è occasionata dalla cristalizzazione, che permette alle molecule aeree d' insinuarsi nelle sue parti. L' acqua secondo un sapiente, è un vetro in stato di fusione.

Esposto ad aria libera, ed anco nel tempo d' un forte gelo, il ghiaccio continuamente s' evapora. Plinio rapporta a questo proposito, che un cubo di ghiaccio del peso di quattr' oncie, esposto all' aria mentre ancor si gelàva, perdete in ventiquattr' ore tre grani del suo peso. Non solo egli si svapora, ma accresce anco di volume; e le bolle d' aria, che vi si trovano disseminate, aumentano talmente di dimensione, che una bolla, che non sembrava avere se non una o due linee di diametro, apparve alcuni giorni dopo, sotto un volume quadruplo.

Il ghiaccio formato con l' acqua purgata d' aria produce gli stessi fenomeni, all' eccezione, che la sua massa non è interotta da una moltitudine di bolle d' aria. Ella forma un tessuto piu omogeneo, e sovente anco più trasparente; ma ell' è egualmente meno pesante dell' acqua.

La forza del ghiaccio si calcola colla resistenza, ch' egli oppone alla sua rottura, e questa forza non

è mai

è mai maggiore, se non quando il ghiaccio è più compatto.

Se si vuol ottenere una artifiziale congelazione, si prenda tre vasi, l'uno pieno d'acqua distillata, l'altro d'acqua salata, e l'ultimo d'acqua nella quale siavi un poco di spirito di vino; se pongansi questi tre vasi nel ghiaccio pesto, un momento dopo saranno gelati.

Se si pone del sal marino in un vaso, in cui siavi del ghiaccio pestato, questi due corpi si fonderanno; se vi s'immerge un termometro, s'avrà un freddo di dodici gradi al disotto del ghiaccio. Questa esperienza ci guida a dir qualche cosa della temperatura del ghiaccio. Gmelin e Muschembroek sopra ciò travagliarono assaissimo. Ecco l'opinione di quest'ultimo.

Il freddo del ghiaccio, dic'egli, aumenta o diminuisce secondo che la temperatura dell'aria diviene più o meno fredda; ma accade di rado, che il freddo acquistato dal ghiaccio, sia in ragione di quello, che sopraviene all'atmosfera. Questi effetti nascono dalla materia ignea fuggente più facilmente dall'aria di quello che dal ghiaccio. Succede talvolta, che il freddo del ghiaccio non aumenta, sebbene quello dell'atmosfera si faccia più acuto. Talvolta, infatti, la materia ignea sfugge subitamente dall'atmosfera, mentrecch'ella non può sfuggire con pari prontezza dal ghiaccio; ed è per questo, che quest'ultima conserva più la sua temperatura.

Accade altresì, che il freddo del ghiaccio s'aumenti o rimanga lo stesso, quando la temperatura dell'aria si riscalda.

Vedesi anco, che il freddo aumenta nel ghiaccio, talvolta diminuisce, benchè la temperatura dell'aria rimanga la stessa.

Alcune volte la temperatura parimenti dall'aria, e quella del ghiaccio rimangono le stesse, sebbene

la

la temperatura dell'una sia diversa da quella dell' altra.

Lo stesso poi, che il freddo attacchi più lentamente il ghiaccio dell'aria, egli l'abbandona altresì più lentamente.

Le viscissitudini, che si osservano nel caldo, e nel freddo relativamente all'aria, ed al ghiaccio, sono continuate. Esse dipendono dalla presenza del sole, della notte, dai venti, che soffiano da diverse parti, e dall' esalazione della terra.

Differenti sorta d'acqua.

Si divide ordinariamente l'acqua in tre classi, l'acqua dolce, l'acqua salata, e l'acqua minerale. Questi obbietti si trovano dettagliati, e spiegati nella parte chimica; perciò non estenderommi molto sopra queste tre sorte d'acqua.

L'acqua salata contiene un trentesimo di sale all' equatore, ed un ventesimo al polo; ciò nasce verisimilmente dalle differenti evaporazioni dell'acque minerali. Si si serve de' reativi per conoscerle. Queste reativi sono la dissoluzione dell'argento coll'acido nitroso, la tintura di girasole, il siroppo violato, la noce di galla ec. Se si versi della dissoluzione d'argento sopra l'acqua del pozzo, ch'è ordinariameute selenitosa, la loro mutua trasparenza rimane intorbidata. Si perviene in seguito a liberare l'argento, e si analizza novellamente quest' acqua per conoscere, se contiene altre materie; l'alcali volatile intorbida egualmente la trasparenza. Se l'acqua è vetriolica o solforosa, e che vi si versi sopra un poco d'alcali flogisticato, acquista il colore azzurro di Prussia; se l'acqua è feruginosa, colla noce di galla si fa l'inchiostro; s'è mercuriale, coll' acqua di calce si fa il precipitato giallo. Finalmente le acque saponose o piuttosto i saponi non pos-

sono

sono dissolversi nell'acqua del pozzo, ma se vi si getta un poco di cenere, si solverà. Molte cose rimarrebbevi da dire a questo proposito, ma sortiressimo da' ristretti confini, che ci siamo prescritti.

Dell'ottica, della diottrica, e della catotrica.

Newton considera la luce come un torrente di particole luminose slanciate da un corpo. Quella del sole ci perviene in otto minuti, e percorre in questo tempo più di trenta millioni di leghe. La luce è elastica, ella si communica in linea retta, ed in questo differisce dal suono, che si propaga per cerchio concentrico, e la luce in raggi divergenti, e successivi; meglio non si può comparare la luce se non ad un getto d'acqua, che ci sembra continuo, sebbene non sia che un seguito di succedentisi molecule. Un punto luminoso può essere veduto ad una distanza infinita; osservando i differenti raggi di luce, che partono da un punto radioso, si deve considerarli come un cono o come una piramide della luce, la di cui punta stessa è il punto radioso, e la di cui base è diretta dalla parte dell' obbietto, ch'essi illuminano. Dunque, se si present' a qualche distanza di questo punto radioso un piano, che intercetti il passaggio de' suoi raggi, la base di questo cono o di questa piramide di luce, vedrassi tracciata sopra questo piano.

Quando si può concepire un corpo luminoso d' una certa grandezza, ciascun punto slancia de'raggj divergenti in tutt'i sensi, si fa per conseguenza degl' incrocciamenti, ma che in alcun modo si nuocono. Quelli aventi una divergenza eguale formano de' paralleli; l'intensità della luce è in ragione inversa del quadrato della distanza. Supponiamo un cerchio a sei pollici d'un punto luminoso, egli determinerà la base d' un cono di luce; supponiamo, ch' abbia un pol-

pollice di diametro; allungando il cono della luce ad una doppia distanza, avrà per base un cerchio avente due pollici; le superficie sono come i quadrati de' diametri; dunque questo sarà quadruplo del primo, e ciascun punto riceverà quattro volte meno di luce.

La luce si fa sentire all' occhio con de' pugnimenti; la pupilla la raduna, e passa a colpire la rettina in un modo tanto più sensibile, quanto vien tocca in un picciolissimo spazio. Tre sorta di corpi s' oppongono alle libere emissioni della luce: gli opachi, che se l'assorbono, il di cui colore non appare sensibile, se non mediante i raggi, ch' essi rigettano. Un corpo, che ci sembra rosso, tale in fatti non è, se non perchè ripercuote i raggi, e così all' infinito. Esistono de' corpi, che la rimandano quas' intieramente; questi sono i specchj; i corpi diafani, al contrario, la lasciano quas' intieramente passare; così questi non hanno colori. Lo specchio non si mostra, se non pe' suoi diffetti; non ha un' esistenza fisica.

Dello specchio piano.

Esistono molte sorta di specchj, il piano, il concavo, il convesso ec. Lo specchio piano riflette i raggj come li riceve. Ecco un principio fondamentale; l'angolo d'incidenza è eguale a quello di riflessione. Lo specchio piano nulla cangia la divergenza nè la convergenza de' raggi: lo specchio concavo rende tutt' i raggi paralleli convergenti; quelli che convergevano prima, convergono di più, quelli ch' erano divergenti possono divenire paralleli. Lo specchio convesso produce l' effetto opposto; i raggi paralleli diventano divergenti, i divergenti lo diventano di più, e finalmente i convergenti possono diventar paralleli, ed anco divergenti.

Vedesi la sua figura in un specchio ad una distan-

stanza eguale, a quella in cui s'è posto. Eccone la spiegazione, Se la persona è in A (*tavol* 11. *fig.* 1.); ella sembra in D ec. Non si scorge se non il luogo in cui i suoi raggi cominciano a divergere: Se una persona è in F (*tavol.* 11, *fig.* 2.) e che l'occhio sia in B, si vedrà questa persona in D mediante la linea B G D; tuttocchè questa sia realmente per la linea C G F.

Dello specchio concavo.

Abbiamo veduto; che la luce emana dai corpi luminosi, e che il sole malgrado la sua grossezza prodigiosa, finirebbe, esaurendosi a cagione delle sue continue emissioni, se non avesse alcuni mezzi, che la natura non ci ha sviluppati, proprj a riparare queste perdite immense. Ma poichè la luce può giungerci in otto minuti dal sole, esiste forse nella natura una materia propria a rimpiazzarla o a rigenerarla? Ciocch'è indubitabile, si è, che se esistesse una causa di questo genere, la terra averebbe di già raddoppiato il suo volume molte volte dopo la creazione, ed il sole mediante questa perpetua emanazione avrebbe perduto della sua massa; imperciocchè siccome slancia i raggi divergenti da ogni parte, gli altri, ch'egl' illumina, si sarebbero arricchiti a spese della sua materia, ed è quello, che l'esperienza non ci dimostra. I corpi s'imbevono della luce, e dal ripercuotimento di questa ci divengono sensibili; hannovi de'corpi, che lungamente la conservano, come i fosfori, il legno di quercia marcito, le scaglie di certi pesci ec. tutti questi corpi sono chiamati luminosi del secondo ordine. La densità della luce, essendo in ragion inversa del quadrato delle distanze, gli occhialetti doverebbero essere oscuri; ma evvi una ragione per la quale questo non può essere, e ch'è fondata sopra questo principio: ogni corpo veduto ad una distanza doppia è scemato

to

to nell' occhio della metà, non si giudica della grandezza de' corpi se non mediante gli angoli; così descriviamo un' angolo (*tavol.* 11. *fig.* 3.) A B H. Tiriamo la linea C F alla distanza di A C, che noi valutiamo un pollice; se si applica l' occhio in A, vedrassi, che C F non è se non la metà di D: dunque se si pone C F A D O, egli sarà veduto sotto un angolo medio più picciolo; dunque apparirà all' occhio la più picciola metà; ciocchè convien dimostrare. Questa verità una volta ben sentita ci dimostra la ragione per cui questi oggetti sono quasi egualmente illuminati da lontano; quest' è la ragione, che se la luce diminuisce, le figure de' corpi si diminuiscono parimenti. Passiamo ora alla teoria dello specchio concavo. Ell' è fondata sopra il principio, che deve formar porzione della sfera (*tavol. II. fig.* 4.), ed il segmento non deve avere di più di quaranta gradi; quando i raggi sono paralleli, il foco si trova quasi in mezzo allo spazio, tra lo specchio, ed il centro della sfera di cui fa parte.

Quando i raggi sono convergenti (*tav. II. fig.* 6, e 7, essi sono più vicini allo specchio.

Ecco due interessanti esperienze, che si fa collo specchio concavo. Si prende due di questi specchj presi sopra una sfera simile (essi sono ordinariamente in rame pulitissimo, e d' una sfericità perfetta; imperciocchè senza questa precauzione, non ne risultarebbero gli effetti corrispondenti). Si colloca questi specchj verticalmente per mezzo di una cerniera, simile a quella d' un compasso, si può inclinarli in cotal guisa in tutti i sensi; egl' è altresì necessario, che possino innalzarsi, ed abbassarsi, questo s' ottiene, con un pedale entrante, e sortente dal piede, che li sostiene, e che si fissa con una vite. Restando così disposti a dodici o quindeci piedi l' uno dall' altro, ce si pone alcuni carboni in un picciolo scaldavivande posto al fuoco d' uno de' suoi specchi, e che con un soffietto adattatovi per di

die-

dietro, avente la sua imboccatura al centro dello specchio, perforato; se, diss' io, si soffia sopra i carboni, i raggj del calore riflettendosi in linee parallele, arrivano all'altro specchio, si riflettono una seconda volta, e riuniscono in simil guisa un grandissimo calore capace d'accendere un razzo, posto a questo fuoco.

L'altra esperienza è di collocare al fuoco di questo specchio un fiore roversciato e postovi dietro qualche cosa, che lo copra da una parte. Fa d'uopo, che questo fiore sia molto rischiarato dal lato riguardante lo specchio; si mette un vaso dalla parte opposta, e se lo riguarda ad una conveniente distanza, si vede questo fiore posto nel vaso, e l'illusione è talmente completta, che si venirebbe tentati di toccarlo per convincersi, che non vi è.

Dello specchio convesso.

Se li specchj concavi radunano i raggi, e li fanno convergere, per la ragione contraria, i specchj convessi dispergonli, e li fanno divergere. Da ciò s'intende 1. che due raggi paralleli cadenti sopra la superficie d'uno specchio di questa specie deggiono divenire divergenti nella loro riflessione; 2. che due raggi convergenri devono esserlo meno dopo la loro riflessione cagionata da uno specchio convesso; 3. che se due raggi sono di già divergenti, quando arrivano verso la superficie d'uno specchio di questa specie, devono esserlo di più dopo la riflessione.

Un obbietto veduto collo specchio convesso, deve esser veduto al di là di questo specchio, come in uno specchio piano; con questa differenza, che sarà veduto posteriormente allo specchio convesso, sotto le più picciole dimensioni, e ad una distanza meno lontana di quella, alla quale egl'è realmente situata innanzi la superficie di questo specchio.

Sonvi certe specie di specchj, come gli specchj ci-

cilindrici, e conici, ch' hanno la proprietà di far vedere in un modo gradevole, e naturale delle figuse bizzare, ed irregolari: si traccia, per ciò, una figura singolare in mezzo alla quale si pone un cono; l'esteriore della figura, ch'è amplissima, si dipinge alla punta del cono, che in allora diventa il centro della figura; quando questo sia bene eseguiso, l'effetto è piacevolissimo.

Gli specchj prismatici o piramidali, le lumiere concave, gli specchj multiplicatori, e finalmente lo specchio nero, che si chiama Claudio Laurain, e ch'è proprissimo alla pittura, e principalmente per la vista de' paesi.

Passiamo ora ad un'altra parte della fisica, che si chiama *diottrica;* due parole greche significanti vedere trasversalmente. Questa scienza spiega le differenti modificazioni, che soffre la luce trasversando de' liquidi più o meno densi; queste differenze, chiamansi inflessioni, rifrazioni; e questa rifrazione è altrettanto più sensibile quanto l'angolo d'incidenza è più picciolo, e formato coll'orizontale. Evvi un mezzo semplice di determinare tutte le rifrazioni, conoscendo l'angolo d'incidenza; come tre è a quatro, e si può vederlo *tav. II. fig.* 8. Evvi de' liquidi o corpi diafani, che rifrangono la luce diversamente come il vetro. I rapporti de' seni d'incidenza, e di rifrazione sono come undici sono a diecisette per l'incidenza.

Questa scienza comprende dunque tutt' i corpi trasparenti o diafani, tutte le loro modificazioni, e generalmente tutti gl' istrumenti, che v' appartengono. Essi hanno tutta la proprietà di lasciar passare la luce a traverso la sua sostanza; ma questo passaggio non può farsi senza fargli subire delle alterazioni, e de' cangiamenti di direzione; questi effetti si chiamano refrazione. Un raggio di luce che cade perpendicolarmente sopra una superficie orizontale diafana, la penetra senza patire rifrazione: ma se ca-

cade inclinata, questa rifrazione sarà altrettanto più sensibile quanto più sarà inclinata. I raggj sono tanto rifratti sortendo da un mezzo più denso, quanto lo sono entrandovi; le linee formanti sono parallele, come vedesi *tav. II. fig.* 9, 10, e 11, le linee A B, sono parallele.

Il pesce vede più lungi le persone, che sono sulla sponda, e queste stesse persone lo credono più vicino.

(*tav. II. fig.* 12) Questa figura è la gradazione del prisma; la rifrazione è sempre parallela alla base A B C.

(*tav. II. fig.* 13) La rifrazione si cangia talvolta in riflessione.

Charles immaginò un prisma moventesi a piacere, che possede un'infinità di vantaggi.

Vedete la sua costruzione. (*tav. II. fig.* 14).

Formasi con due piani di vetro moventisi a cerniera, e che compongono assieme una specie di cono i di cui lati sono fissati con del taftà gommato; la parte superiore è fornita d'un cerchio graduato determinante l'apertura, ed anco una regola per determinare la convergenza nell'acqua, e nel vetro; il sino d'incidenza è al sino di rifrazione, come quattro sono a tre, e per il vetro come diciasette ad undeci.

Della formazione delle diverse lenti o vetri convessi.

De' raggj paralleli cadendo e passando a trasverso una lente convessa, convergono ad un punto (*tav. II. fig.* 15). S'è convessa da due parti, il punto è meno lontano (*tav. II. fig.* 16.): non è se non della lunghezza del raggio; e nel primo caso, è doppia distanza (*tav. II. fig.* 17.), cioè quella del

 dia-

diametro. Se dopo aver posto una lente verticalmente, si mantenga al suo fuoco una candela accesa, e che dipoi ad una distanza simile, ma opposta, si trovi collocato il cartone ec. vi si vede distintamente l'immagine della candela.

Con questo mezzo s'arriva o far de' dissegni, e de' ritratti; illuminando molto la figura, in questo modo si trova della grandezza naturale.

I raggi solari si fanno sentire al centro della curva, come quelli che vengono da un grandissimo spazio; invece di che quelli che partono da un punto un poco lontano non danno un'immagine distinta se non ad una distanza simile.

Quando si vuol vedere un'oggetto vicinissimo, convien buccare una carta, interporla tra quest'obbietto e l'occhio. Si può considerarlo così ad una picciolissima distanza; con questo mezzo non si prende se non una sufficiente quantità di raggi: ciò che c'impedisce di veder gli obbietti, è che non danno molti raggi, o perchè li danno troppo divergenti.

Del microscopio.

Sebbene l'origine de' vetri convessi rimonti fino al terzo secolo, e che si conoscesse esattamente in allora l'effetto di questo genere di vetri per ingrandire gli oggetti, sembra che non s'avesse ancora immaginato di servirsene pria del decimo secolo per formarne de' microscopj, e che questo non accadesse se non nel 1618, che Fontana seppe impiegarli a quest'uso. Si distingue i microscopj in semplici, ed in composti.

Il semplice è fatto d'una sola lente convessa di un fuoco cortissimo, e ci procura la facilità, di vedere distintamente, e assai da vicino, gli oggetti suscetibili, d'essere esaminati a trasverso un vetro di questa spezie.

Riunendo, secondo le proporzioni conosciute, due, ed anco tre vetri lenticolari, si forma de' microscopj com-

composti, de' quali Huygens atttribuisce l'onor dell' invenzione a Cornelio Drebbel. Chiamasi obbiettivo, la lente, che trovasi posta verso l'oggetto, ed oculare, il vetro convesso a traverso del quale l'occhio esamina. L'estesa dell'oggetto suscettibile d'esser colpito dall'occhio guardando trasverso quest'istrumento, chiamasi lontananza del microscopio, ed è altrettanto più grande, quanto l'occhio è posto ad una minore distanza dall'oculare.

Ordinariamente s'adopra un microscopio a tre lenti: in questo caso il vetro lenticolare, che trovasi più vicino all'oggetto, chiamasi la lente; quello che vien dopo, e ch' è posto tra questa lente, e quello per cui l'occhio considera l'oggetto, chiamasi obbiettivo; ed il terzo, situato dalla parte dell'occhio, conserva il nome di oculare. Gli obbietti considerati con questi istrumenti sono trasparenti o opachi. Nel primo caso, se gl'illumina al disotto con uno specchio concavo disposto convenevolmente per riflettere la luce del giorno, del sole o d'una candela sopra questi obbietti. Nel secondo caso, se gl' illumina al di sopra mediante una lente e communemente con la sola luce del giorno.

Evvi altresì una spezie particolare di microscopio ingegnosissimo, di cui dobbiamo l' invenzione e Lieberkuhn. Chiamasi querto microscopio solare, perchè si si serve della luce del sole per illuminare gli obbietti che si propone di vedere coll'ajuto di quest' istrumento.

S' adopera, collocando uno specchio, che possa inclinarsi in tutt' i sensi ai raggi solari; questo specchio rimanda i raggi paralleli sopra una lente, che li rende convergenti al suo fuoco; si ponga a questo luogo un'insetto, conseguentemente i suoi raggi traversano un' altra lente, che fa apparire quest' insetto d' una grossezza prodigiosa.

Della lanterna magica.

Il microscopio solare deve, apparentemente la sua origine alla lanterna magica, che fu conosciuta molto tempo avanti, e per cui si credeva, che Kirker ne fosse l'inventore; tuttavia molti ne fissano l'epoca fino da Salomone; quest'opinione però è altrettanto più sospetta, che il padre Scotto non ne fa alcuna menzione in un'opera singolare, pubblicata nel 1667, intitolata: *magia universalis naturæ, & artis*; e nella quale s'adoprò particolarmente a descrivere ogni sorta di lanterne curiose.

In due modi si può illuminare gli obbietti, che propongonsi di vedere mediante questa macchina. S'illumina con la luce d'una candela o d'una lampada, e si fà riflettere questa luce da uno specchio concavo collocato posteriormente; quest'è il primo metodo, e quello che si ha sempre il più communemente seguito; ma se l'illumina meglio assai, ed in modo che lo spettacolo è aggradevolissimo, quando si si serve de' raggi solari.

De' canocchiali.

A questi preziosi istrumenti dobbiamo le scoperte fatte in astronomia. Il nome di canocchiali gli fu dato a cagione, ch'essi servivano da principio a considerare le macchie esistenti nella luna. Galileo col suo soccorso seppe quasi rapire il segreto agli dei. Egli fu il primo, che diede loro una forma costante, e che calcolò, ed assegnò le leggi, che gli artisti di poi seguirono. Evvi molte sorte di canocchiali; gli uni hanno l'obbiettivo concavo, e l'oculare convesso: i raggi in questo canocchiale formano l'immagine.

Il canocchiale astronomico è formato da due vetri convessi; i raggi vengono paralleli; s'incrocciano

no al fuoco, e divengono divergenti; in questa forma si portano sopra l'altra lente, che li rende paralleli. In questa situazione, possono essere elaborati per l'occhio, e formare un'immagine sopra la retina. Una cosa, della quale convien guardarsi, si è, che tutte le volte, che i raggi sono o convergenti o divergenti, a meno che non siano in picciola quantità, non possono formare immagine nell' occhio. Fa d'uopo ancora accostumarsi a credere, che noi non vediamo gli obbietti fuorchè roversciati.

Se si riguarda una casa o un'albero per un bucco fatto all'imposta della fenestra d'una camera, convien abbassarsi per vedere l'alto, dunque l'alto si dipinge in basso. converrà innalzarsi per vedere il basso da dritta a sinistra; dunque tutti gli obbietti sono roversciati. La stessa cosa succede nel nostr'occhio; è un pregiudizio difficile da distruggersi, il credere, che noi non vediamo gli obbietti roversciati, ma per questo non è men vero.

Il canocchiale terrestre si forma ordinariamente di quattro vetri, dell'obbiettivo, e di tre altri, che sono fissati a convenevoli distanze. L'amplificazione de'canocchiali è sempre in ragione del fuoco obbiettivo al fuoco dell'oculare. Per esempio, se il primo ha sessanta pollici, ed il secondo trenta, ingrossirà la metà, sessanta al primo, due il secondo; ma evvi una grande difficoltà a mettere il fuoco dell'oculare troppo corto; si fa un gran difetto cagionato dalla refrangibilità de' raggi di luce, che ne provano una differente in ragione della loro natura. Di tutt'i colori del prisma, il violetto è quello che si rifrange di più o che s'allontana il più dalla perpendicolare sortendo da un mezzo più denso; il rosso è quello, che più conserva la sua linea retta o quella, che si rifrange meno.

Newton ha sentito questo grand' inconveniente, e disperò ancora di poter rimediare a questo difetto, che

che si trovava ne' canocchiali; e sebbene questo pensiere fosse un errore, pensò di costruire un'altro strumento; il telescopio per supplirvi. Qualche tempo dopo, Eulero comprese, che Newton si potea essere ingannato; egli seguì la natura; esaminò l'occhio, e vidde, ch'era composto di diverse sostanze; cioè l'umor vitreo, l'umor acqueo, ed il cristalino. Dietro questo principio compose de' vetri, che riempiva d'acqua, e l'esperienza provò, ch'avea ragione. Dollond andò ancora più lungi; si servì de' vetri di varie densità è pervenne a non avere alcun cangiamento nella luce del canocchiale acromatico, ch'è il più perfetto, che si conosca fin oggi; egl'è composto dell'obbiettivo di tre vetri, di cui due concavi, ed uno convesso in mezzo.

Del telescopio.

Newton sentì quanto fosse importante per supplire all'impotenza degli occhj di possedere degl'istrumenti, proprj ad ajutarli; sentì parimenti quanto il passo era difficile da superare, a causa dell'assorbimento della sfericità, e della rinfrangibilità, che sono infinitamente più considerabili delli primi. Alcuni canocchiali non aveano l'avvantaggio di coreggerli; il canocchiale acromatico fu giudicato impossibile da questo grand'uomo; era in errore; era per altro scritto nel libro de' fatti, che non potea aver un solo pensiero, che non servisse all'ingrandimento delle scienze, ed al bene dell'umanità. Da quest' errore nacque il telescopio, istrumento semplice, ammirabile, col quale si scandaglia la profondità de' luoghi. Quest'istrumento è poggiato sopra un ginocchio facilitante il suo moto per ogni senso. Egl'è composto d'uno tubo di rame cilindrico, in fondo del quale evvi un specchio di metalo concavo, il di cui fuoco è quasi della lunghezza di questo tubo. Nel luogo, in cui i raggi s'incrocciano, v'ha un picciolo

ciolo specchio piano o un prisma; lo specchio è inclinato a quaranta cinque gradi, ed in questo modo rimanda all'angolo retto l'immagine, ch'è ricevuta in un microscopio composto di due lenti convesse, il di cui fuoco è cortissimo; l'immagine conseguentemente si presenta sotto un' angolo sommamente grande; ciocchè produce all' occhio una visione chiara, distinta, ed eccessivameote ampliata.

Pogari fece un'altro telescopio sopra un principio differente: si pratica al centro dello specchio un buco di circa un pollice; i raggi vengono paralleli sopra il gran specchio, convergono al fuoco, e più lungi. Evvi, a questo luogo, un'altro picciolo specchio concavo riflettente i raggi paralleli del buco fatto al grande; se li fa passare per due lenti convesse, che le rendono proprie ad essere elaborate dall'occhio; tuttavia è necessario di porre anteriormente una pupilla, affinchè non riceva fuorchè li raggi, che furono riflessi.

Della camera nera.

Quest' istrumento curioso, e piacevole si può fabbricare sotto forme diverse. Se il microscopio solare deve la sua origine alla lanterna magica, questa deve pure probabilmente la sua, alla camera nera, che l' azzardo fece scoprire a Giovanni Porta, sapiente distinto in tutte le scienze naturali, e che morì nel 1515. Egli esaminò un giorno ciocchè accadeva in una camera oscura, che ricevea della luce da un picciolo pertuggio fatto all' imposta d' una delle finestre. Sorpreso di vedere gli oggetti al di fuori dissegnarsi in picciolo sopra i muri di questa camera a misura, che passava il livellamento di questa apertura, pervenne a renderli più distinti, e meglio terminati, adattando all'apertura dell'imposta un vetro lenticolare, d'un fuoco un poco lungo, e opponendo a questo fuoco un piano imbianchito, e verticale

le; ma questi obbietti si dipingevano sopra questo piano in una situazione roversciata.

Questa macchina ingegnosa fu molto accolta dai sapienti; e per profittare degli avvantaggi, che si proponea di trarne per dipingere in picciolo, e comodamente ogni sorta d'obbietti, s'immaginò di renderla portatile, e tale, che potesse rappresentare tutti gli obbietti, che si proponeva di condurvi. Da ciò l'origine d'una moltitudine di picciole camere oscure di forme differenti, di cui tutti conoscono bastantemente la costruzione.

Dell'occhio, e delle sue differenti parti.

Si può asserire, che l'occhio è il senso, che ci è il più necessario. Si spiega facilmente il mecanismo della visione, ma veniamo ad un tratto arrestati, se si vuol rendere ragione del modo con cui l'anima distingue gli oggetti, e percepisce questa sensazione.

Per formarsi un'idea giusta della visione o piuttosto del modo con cui gli obbietti esteriori vanno a pingersi nella retina, non sarà fuor di luogo di dare una leggera descrizione dell'organo della vista; non con la precisione, che l'anotomista deve mettervi, ma in una maniera bastante per il fisico.

L'occhio è composto di molte tuniche, e di differenti umori. Queste tuniche si distinguono in communi, ed in proprie. Le prime sono la cornea, l'urea, e la retina. Viddesi, che le proprie si limitano ad una sola, chiamata vitrea. Gli umori si distinguono in tre specie; l'acquoso, il cristallino, ed il vitreo.

La tunica esteriore quella che racchiude tutto il globo dell'occhio, nominasi cornea. Ell'è trasparente nella sua parte anteriore come il corno; per que-

questo fu chiamata cornea. Ell'è opaca nel rimanente della sua estensione, e questa parte nominasi sclerotica; ella inviluppa quasi due terzi del globo dell' occhio.

Se si taglia circolarmente la sclerotica a qualche distanza al di sotto della cornea, e se si levi con precauzione la porzion superiore di questa sessione, vedesi, che questa membrana è attaccata alla sua origine ed al lembo della cornea trasparente ad un cerchio bianco legamentoso, che chiamasi legamento cigliare. Questo legamento circonscrive e termina un spazio in ogni senso, che trovasi al di là della cornea trasparente, e che chiamasi camera anteriore dell' occhio. Ella contiene l' umor acquoso.

Levata la sclerotica si scopre la seconda tunica commune dell' occhio, l'uvea. Quest'è buccata anteriormente da un pertuggio rotondo, che si chiama pupilla o prunella. La sua circonferenza è di varj colori; e quest'è la ragione per cui se la disegna sotto il nome d'iride.

L'uvea come la cornea si divide in due parti; l' anteriore conserva il nome d'uvea; lo posteriore più estesa della precedente, chiamasi coroide. Quest'è appannata da un'umor nerastro, conosciuto sotto il nome di *pigmentum nigrum*. L'uvea termina come la cornea al cerchio bianco legamentoso, di cui abbiamo parlato; e questo cerchio serve egualmente a circonscrivere uno spazio circolare, che trovasi sotto l'uvea, e che chiamasi camera posteriore dell' occhio.

Levate le due prime tuniche dell'occhio, si scopre la retina; quest' è più picciola, meno solida delle tre membrane communi.

L'umore acqueo, così chiamato perch' è chiarissimo, limpidissimo, e perfettamente simile all'acqua, riempie le due camere dell'occhio.

L'umor cristallino o semplicemente il cristallino è posto immediatamente al di là dell'acqueo dirimpetto

petto alla pupilla o prunella, egl'è in parte coperto dall'iride. Questa specie di lente è d'una consistenza bastantemente solida.

L'umor vitreo è sommamente limpido; tuttavia sembra avere qualche consistenza, ciocchè nasce dalla sua conformazione, perch'è racchiuso in una membrana formante un numero infinito di picciole vescichette. Appellasi vitreo, perchè la massa totale di quest'umore, avviluppato nelle sue capsule, immita assai bene una massa di vetro fuso. La membrana, che lo contiene si nomina tunica vitrea. Se bramasi un'analisi completta dell'occhio si può consultare diversi anotomisti.

Dei colori.

Considerossi fin oggi la luce, dice Sigaud de Lafond, come una sostanza pura ed omogenea; ma molto richiedesi, che quest'idea sia conforme alla natura della cosa; quest'è una sostanza veramente composta. Sotto questo punto di vista la considereremo in questo paragrafo. La sua decomposizione, fatta coll'arte, offre al fisico lo spettacolo il più interessante, ed il più gradevole: ella fa conoscere l'origine dei colori, e ci guida alla spiegazione di tutt'i fenomeni, ch'hanno rapporto a quest'obbietto. Noi considereremo dunque i colori nei raggi solari, e negli obbietti colorati; ciocchè ci somministrerà materia ai due numeri seguenti.

NUMERO PRIMO.

De' colori considerati nei raggi della luce.

LUngo tempo prima di Newton, Isacco Vossio avea detto, che i colori sotto i quali gli obbietti colorati si presentano alla nostra vista, risiedevano nei raggi della luce, ma niuno prima di Lectre, fisico inglese non era pervenuto a contestare in una maniera indubitabile, questa teoria importante. Newton fu il primo, che seppe decomporre la luce, e profittare di questa decomposizione per dimostrare, che i raggi luminosi separati gli uni dagli altri, e per così dire isolati, aveano la proprietà d'eccittare in noi la sensazione d'un colore fisso, e primitivo. Egli seppe profittare del modo il più industrioso dei loro differenti gradi di refrangibilità per separarli, e per dimostrare, che ciascun fascicolo di luce è composto di sette raggi primitivi, differenti gli uni dagli altri, e per i diversi gradi di refrangibilità di cui sono suscettibili, e per i suoi differenti gradi di riflessibilità, e per i colori diversi, de'quali affettano l'organo della nostra vista. Tutta questa teoria si restringe dunque a dimostrare, che un fascicolo di luce è un vero composto di sette raggi; ch' essi sono tutti differentemente rifrangibili, differentemente riflessibili, e differentemente colorati.

Se si riceve un picciolo fascicolo di luce da un' apertura circolare di quattro linee circa di diametro, fatto all' imposta d'una finestra, e che se lo diriga nell' interiore d'una camera oscura sopra un piano elevato verticalmente, ed imbianchito o sopra un telajo fornito di velo, questo fascicolo dipingerà sopra questo piano un cerchio luminoso, e non colorato.

rato. Questo cerchio sarà la base d'una piramide di luce, composta dell'assieme di tutt'i raggi primitivi naturalmente contenuti in ogni fascicolo luminoso slanciantesi da ciascun punto radioso del disco solare.

Ma se profittando della differente rinfrangibilità di questi raggi, vuoi ricevete questo fascicolo di luce sopra l'angolo d'un prisma, che voi gli presenterete in modo ch'egli trasversi obbliquamente questo corpo rifrangente, questi raggi, possedendo differenti gradi di rifrangibilità, rifrangerannosi differentemente nel loro passaggio; essi si separeranno gli uni dagli altri, si svilupperanno, e dipingeranno sopra il velo un spettro rotondo alle sue due estremità, compreso in tutta la sua lunghezza, tra due linee parallele, e separate, seguendo la sua larghezza in molte striscie variamente colorate. Osservando questi colori dal basso in alto, ecco l'ordine, che affetteranno; rosso, arancio, giallo, verde. azzurro, porporino, e violetto.

Sebbene questi colori siano molto distinti nell'ombra, tuttavia non si possono considerare come perfettamente omogenei, se non quelli terminanti alle sue estremità. Si deve in fatti considerare quest'ombra come composta di molti cerchi colorati, che partecipano gli uni degli altri. In tal guisa l'arancio cade in parte sopra il rosso, ed in parte sopra il giallo, il verde cade in parte sul giallo, in parte sull'azzurro; e questa medesima disposizione ha luogo per rapporto ai cinque colori intermediari, quelli, che sono situati tra il rosso, ed il violetto; essi non ono intieramente separati gli uni dagl'altri.

Si può separare ancora questi colori facendo passare il fascio di luce a trasverso d'una lente di quattro piedi di fuoco, innalzata verticalmente alla distanza di otto o dieci piedi dall'imposta d'una finestra; che si disponga convenevolmente un prisma al di là di questa lente, e formerà un'ombra, i di cui colori saranno più separati. Un fascio di luce è dunque

que composta di sette raggi tutti differentemente colorati.

La separazione di questi sette raggi può effettuarsi facilmente, collocando ad una distanza convenevole di un fascio rifratto, una tavola sottile di metalo, quale sia formata di sette pertuggi di tre linee circa di diametro, e disposti sopra la stessa linea.

Se si divide i sette raggi per esaminarli separatamente, e per far vedere, che qualunque modificazione si facia loro subire, ci procurano costantemente la sensazione dello stesso colore.

Se si divide il raggio rosso, facendolo passare per l'apertura di tre o quatro linee di diametro; questo raggio conserverà costantemente il color rosso, sia che se lo rifletta, sia che se lo faccia cadere sopra superficie tinte di varj colori, sia finalmente che se lo faccia passare a trasverso vetri differentemente colorati.

1. Separate il raggio rosso, ed opponete al di là del diaframma per cui egli passa, l'angolo d'un prisma, e fate muovere questo prisma sopra il suo asse. Il raggio si rifrangerà di nuovo traversando questo secondo prisma; e seguendo il moto, che voi imprimerete al prisma, dipingerassi sopra le mura o sopra il soffitto della camera, conservando costantemente lo stesso colore rosso. Egli tracierà nel luogo in cui cadrà un picciolo cerchio rosso.

2. Togliete questo secondo prisma, e sostituitevi uno specchio piano o concavo: inclinate questo specchio in modo che il raggio rosso cadendo obliquamente sopra la sua superficie, possa riflettersi in senso contrario. Egli si rifletterà, e farà osservare un cerchio rosso nel luogo della sala, ove sarà riflesso.

3. Lasciate le cose nello stesso stato; ma invece di ricevere i raggi sopra la superficie d'uno specchio, impossessatevene nel suo traggitto, ed opponetevi successivamente de' telaj forniti di taffà tinto de' va-

rj colori, ed osservarete tuttavia, che questo raggio conserverà il suo color rosso; con questa differenza però che sarà più o meno vivo, secondo la superficie sopra la quale cadrà, sarà d'un colore più o meno analogo a quello del raggio.

4. Se si riceve un fascio di luce, i di cui raggi non siano separati da alcuna rifrazione, e che si diriga questi raggi in modo, che si faccia loro trasversare de' vetri tinti di varj colori, osserverassi, che ciascuno di questi vetri non lascieranno passare se non raggi analoghi al suo proprio color particolare; e se s'oppone al di là un piano bianco, questi raggi passeranno a delineare sopra questo piano un cerchio colorato, il di cui colore sarà lo stesso di quello del vetro pel quale saranno passati.

Ma non sarà lo stesso, se invece di far passare indistintamente tutt' i raggi combinati in un fascio a trasverso vetri differentemente colorati, non si fa passare se non un raggio solo, ed isolato da tutti gli altri: supponiamo il raggio rosso, in questo caso; o il vetro colorato a trasverso del quale vorrassi farlo paſſare, gli lascierà il passaggio oppure s'opporrà.

Nella prima supposizione, questo raggio traccierà un cerchio rosso sopra il telajo opposto al di là. Il colore di questo raggio, a vero dire, non averà costantemente lo stesso grado di vivacità; egli sarà più o meno indebolito, in ragione della difficoltà con la quale il raggio rosso potrà stacciarsi a traverso il vetro colorato, che vi s'opporrà. Nella seconda supposizione, in cui l'ostacolo alla trasmissione sarà, per così dire, insormontabile, appena si distinguerà il colore del raggio sopra il piano destinato a riceverlo; ma si vedrà assai manifestamente sopra la faccia anteriore del vetro colorato, che opporrassi al suo passaggio. E' indubitabile, conseguentemente all'esperienze precedenti, che un faccio di luce non sia

com-

composto di sette raggi primitivi tutti variamente rifrangibili, e differentemente colorati.

Vedesi, per la posizione respettiva dei colori, nell' ombra, che i raggi violetti sono più rifrangibili, e quelli che provano il maggior grado di rifrazione trasversando il prisma, che li rifrange, e divide. Ora, si può parimenti dimostrare, che i raggi più rifrangibili sono nello stesso tempo più riflessibili, Si dimostra, per esempio, che ad incidenza eguale, i raggi azzuri più rifrangibili dei rossi, si riflettono altresì più presto di quest'ultimi, e che i raggi violetti che sono più rifrangibili di tutti, si riflettono i primi.

Il bianco ed il nero non devono essere collocati tra i colori. Il bianco è un composto risultante dalla combinazione di tutt' i raggi colorati, poichè costantemente s' osserva una luce bianca, sia quando un fascio di luce non rifratto da un prisma, dipingesi sopra un piano opponentesi, sia quando un fascio rifratto dal prisma, e diviso in sette colori, ma riunito di poi da una lente si dipinge egualmente sopra il piano opposto.

Il bianco è dunque il prodotto della riunione de' raggi colorati. Newton volendo assicurarsi di questo fatto fece l' esperienza seguente: fece pestare e macinare delle sostanze aventi ciascuna un colore analogo a quello di ognuno dei sette raggi primitivi. Feceli mischiare, ed assieme combinare, e ne risultò un bianco tirante al griggio, perchè questo miscuglio era troppo imperfetto, e troppo lontano dall' esattezza con la quale i sette raggi sono combinati in un fascio di luce. Ripettasi quest' espesienza, che si tolga alcuno dei colori primitivi, il colore si allontanerà più o meno dal bianco, che si avrebbe ottenuto da un miscuglio completto. Innoltre si s'accorgerà appena d' una differenza poco sensibile, quando si toglierà solamente il color giallo d' un mi-

scuglio di questa specie. D'onde si può concludere, che il giallo non influisce nel bianco, che risulta dal miscuglio de' raggi colorati.

Se il bianco non può essere collocato nella classe de' colori, a ragion maggiore il nero dev' esser escluso da questa classe. Quest' altro precisamente non è che la privazione d'ogni luce, e d'ogni colore. Un' obbietto pinto o tinto di nero, non si vede immediatamente da se stesso, ma solamente pe' limiti, che lo circonscrivono. In generale sotto questa apparenza si è, che si presentano tutt' i corpi colorati per quanto vivi siano i suoi colori, quando si pongono nelle tenebre; e questo sentimento è troppo universalmente riconosciuto, in ogni qualunque ipotesi, per fermarvisi più lungamente.

NUMERO SECONDO.

De' colori considerati negli obbietti colorati.

Giacchè abbiamo osservato, che i colori appartengono alla luce, posto che ciascun raggio di luce, preso isolatamente, è dotato d'un colore primitivo, o particolare: o per dir meglio, siccome ciascun raggio ha la proprietà d'eccittare in noi la sensazione d'un color primitivo, fisso, e determinato, subito s'intende, che i colori sotto i quali gli oggetti colorati si presentano abitualmente alla nostra vista, non sono se non una modificazione della luce, e che questa modificazione non dipende forchè dalla maniera con la quale gli oggetti colorati riflettono o trasmettono i raggj della luce, che gl' illuminano. Questo fenomeno dipende dunque unicamente dalla costituzione de' corpi colorati, dalla configurazione particolare delle loro molecule, delle loro dispo-

posizioni, che le rendono proprie a riflettere o trasmettere tale o tal raggio colorato, e ad assorbire gli altri o a rifletterli o a trasmetterli così debolmente, che la sensazione, che ne può risultare, possa esser contata per nulla. In tal guisa un corpo, la di cui configurazione sarà tale, che rifletterà più abbondantemente i raggi capaci della minor rifrazione, apparirà il rosso, e d'un rosso altrettanto più vivo, e tanto più luminoso, quanto rifletterà più abbondantemente questa sorta di raggi, e ch' assorbirà più facilmente gli altri, o che li rifletterà più debolmente, in modo che la loro riflessione possa succedere fino ad un certo punto; tal' è, per esempio, il vermiglione. Certi fiori come le viole, riflettono particolarmente i raggi più rifrangibili; per questo appariscono, d'un colore violetto. Quelle ch' hanno la facoltà di riflettere raggi suscettibili di varj gradi di rifrazione, hanno conseguentemente le loro parti variatamente colorate:

I corpi in generale offronsi sotto due spezie differenti di colori, ch'importa bene distinguerli. Gli uni sono variabili, seguendo la diversa posizione dell'occhio, che li considera; questo s'osserva in certe stoffe di seta, nel raso, nella coda dei pavoni ec. Gli altri sono permanenti; rimangono costantemente gli stessi senz' alcuna variazione.

Questa varietà ne' colori sembra dipendere dai differenti gradi di densità nelle molecole costituenti la superficie de' corpi colorati.

Noi non possiamo quì entrare in detaglio delle sperienze di Newton immortale, fatte a questo proposito, come sopra quelle fatte da Sigaud de Lafond; quelli che desiderassero di soddisfare la loro curiosità possono consultare l' *Ottica* di *Nevvton*, lib. II, ed il quarto volume *degli elementi di fisica* di Sigaud Appagando la loro curiosità, ispireranno gli il desio di seguirli più particolarmente.

1. Vi si troverà l' esperienza degli annelli variata-

mente colorati tra due specchj applicati l'uno sopra l'altro. Ne risulterà, che dal luogo in cui si toccheranno, vi s'osserverà una tacca nera, circondata da molti annelli colorati, i di cui colori, contandoli dal centro alla circonferenza, saranno disposti nell'ordine seguente: nero, azzurro, bianco, rosso, *violetto*, azzurro, verde, giallo, rosso *purpureo*, azzurro, verde, giallo, rosso, *verde*, rosso.

2. I cangiamenti causati da un fluido straniero.

3. L'invariabilità nei colori. S'osserverà, che gli annelli colorati sono più moltiplicati, ma che conservano malgrado ciò, i loro stessi colori, perchè i colori de' raggi primitivi, ed omogenei sono immutabili.

4. I fatti principali formanti la base della teoria de' colori negli obbietti colorati sono 1. di produrre un liquore determinato, mischiando due liquidi, che presi separatamente sono limpidissimi, e non sono dotati d' alcun colore qualunque siasi.

Esperienza. La soluzione del subblimato corrosivo, che fa un liquore chiarissimo, e limpido, mischiato con alcune goccie d' acqua di calce, dà l'arrancio,

2. Si cangia un dato colore in un'altro colore differente mediante l'addizione d'un liquor limpido, e non colorato.

Esperienza. Versate alcune goccie d' olio di tartaro sopra il siroppo di viole, allungato in bastante quantità d'acqua, ed il siroppo inverdirà.

3. Due liquidi colorati, assieme combinati prendono un colore diverso da quello di ciascuno di questi liquidi pria del loro miscuglio.

Esperienza. La tintura di saffrano mista con quella di rose rosse, dà un color verde assai bello.

La tintura di viole combinata collo spirito di zolfo formano un chermisì.

4. Si può privare i liquidi colorati de' loro colori, mischiandoli con liquidi limpidi, e non colorati, e ri-

e ristabilire il primo colore coll'addizione d'un liquido egualmente limpido e non colorato.

Esperienza. Fate dissolvere del verde rame nell' acqua, vi otterrete un color verde più o meno carico; versatevi sopra dello spirito di nitro, il colore sarà distrutto. Volete ristabilirlo, versate sopra il miscuglio una quantità bastante d'oglio di tartaro; l'acido nitroso abbandonerà le parti del verde rame, che mantenea in dissoluzione per impadronirsi dell' alcali fisso, che gli presenterete, e ricomparirà il primo calore.

Tutti questi fenomeni dipendono dalle leggi d'affinità.

I liquidi, che s'adoprano per questa sorte d'esperienze, tengono in dissoluzione varie sostanze, che sono così esattamente combinate, che non alterano la loro limpidità, e ch'esse non danno alcun colore; ma quando si combina assieme due o più di queste sostanze, si fa delle nuove combinazioni, e delle precipitazioni, che divengono sensibili per mezzo dei colori, che le sostanze precipitate acquistano, e ch'avanti non possedevano; questi colori dipendono dunque da un cangiamento particolare prodotto dalla disposizione delle molecule costituenti delle sostanze precipitate, e confermano evidentemente la teoria da noi dimostrata.

Spiegazione di alcuni termini i più esatti parlando dell'elettricità.

Se prendasi in una mano un tubo di vetro secchissimo, e nettissimo, e che con l'altra egualmente netta, ed asciutta, si stroffini ascendendo e discendendo successivamente; e dopo un picciolo numero di frizzoni di questa spezie, se l'avvicini ad un pezzo di carta, d'un filo, d'una foglia di metallo o di qualch'altro

picciolo corpo leggero, questo tubo l' attirerà da principio, lo respingerà di poi, l'attirerà di nuovo, e conserverà così per un tempo molto considerabile, questo movimento alternativo d' attrazione e di ripulsione. Se si stroffina il tubo nell'oscurità, e che s' avvicini il dito alla distanza di circa mezzo pollice, vedrassi apparire in questo intervallo, una scintilla brillante, che scoppierà con strepito; scintillante, e nello stesso tempo si sentirà al dito un' impressione simile a quella che produrrebbe dell'aria, che sfuggisse con forza da un tubo strettissimo.

Questi movimenti d'attrazione, e di ripulsione, queste scintille, questo scoppio ec; sono effetti d'una causa sconosciuta, che si chiama *elettricità*, *e gli* effetti stessi, appellansi *fenomeni elettrici*. Il tubo di vetro, come tutt'i corpi, che si può porre in situazione di produrli per un mezzo qualunque, sono tanti *corpi elettrici;* e siccome questo mezzo consiste principalmente a stroffinarli, si dice, che lo stroffinamento gli elettrizza, eccitando in loro stessi *il principio*, *la virtù elettrica*. La mano o ogn' altro corpo fregante quello che si vuol elettrizzare, chiamasi *strofinatore*, o *il piumaccio;* e quando, invece d'una persona, che stroffina il tubo, s' adopra una macchina disposta in modo da eccitare l' elettricità in un corpo elettrico, nominasi *macchina elettrica*. Se all'estremità d' un tubo si sospende un filo di ferro, alla fine del quale s' attacchi una palla di metallo, questo tubo elettrizzandosi, communicherà a questo tutte le sue elettriche proprietà; cioè, che quanto lui attirerà dei corpi leggeri, e darà delle scintille ec., perchè l'emanazioni di questo fluido passino alla palla col mezzo del filo di ferro, che per questo motivo appellasi *conduttore elettrico*; e tutt'i corpi, generalmente, ch' hanno queste proprietà di trasmettere ad altri la virtù elettrica, chiamansi *conduttori* o corpi *anelettrici* o *elettrizzabili per communicazione*.

Ma

Ma se al filo di ferro si sostituisce un cordone di seta, e che s'elettrizzi il tubo, la palla, non darà segno alcuno di elettricità, perchè la seta ne intercetta la communicazione; perciò chiamasi, in questo caso, questo cordone di seta, e universalmente tutte le sostanze inabili a trasmettere la virtù elettrica, *non conduttori* o corpi *idioelettrici* o *elettrici per se stessi*.

Quando un corpo riposa unicamente sopra corpi elettrici per se stessi, si dice, ch'è isolato. In tal modo la palla di metallo adoprata nell'esperienza precedente era isolata in questo senso perchè non tenea fuorchè ad un cordone di seta, e conseguentemente ad una sostanza *non conduttrice* o *idioelettrica*.

Dell' elettricità.

L'uso consacrò la parola elettricità per indicare con questo nome una moltitudine di fenomeni tutti dipendenti dalla materia ignea, modificata in un modo particolare. Questi fenomeni, che nella lor' origine, non lasciano travedere alcun rapporto colla materia del foco, e che non si produssero per una lunga serie di secoli, se non mediante semplici attrazioni, furono da principio scoperte nell'ambra gialla, chiamata altrimenti succino, il carabe dai greci espresso col nome d'*electron*. I Latini, conobbero questa stessa sostanza, e la chiamarono *electrum*, ed i francesi si servirono del termine elettricità, non tanto per indicare l'ambra stessa quanto per consacrare la memoria della sua virtù attrattiva.

Si può considerare questi fluidi sotto tre viste diverse; l'elettricità assoluta, l'elettricità specifica, e l'elettricità sensibile. La prima è quella contenuta nel vasto spazio dell'universo, e che può essere il principio del moto, e della vita; la seconda è quella che contiene ciascun corpo in ragione della sua ca

 paci-

pacità propria a ricevere, ed a ritenere questo fluido; egl'è da presumere, ch'ella varj diversamente in ognuno di loro, ed è assai difficile determinarne i rapporti. Finalmente, l'ultima è quella, ch'apparisce a' nostri sensi, e ci dà con questo mezzo un grande avvantaggio per analizzarla, ed è quasi sempre sopra questa, che dobbiamo far agire tutte le sperienz' elettriche.

La natura dell'elettricità somministra molti sistemi, e si può a questo proposito darsi in balia a tutte le congetture, che può creare l'immaginazione; ma contenendosi nei limiti della nostra debole intelligenza, converremo candidamente, che il fluido elettrico non ci è più noto ne' suoi principj, come la luce, ed il moto; le cognizioni alle quali possiamo dunque pretendere sopra questo fluido sono quelle, che ci offrono i fenomeni, pe' quali diviene affoggettato all'esperienze.

Prima di parlare de' fenomeni elettrici, credo discendere alle spiegazioni di varj apparecchi elettrici.

Hawsbee fu il primo, ch'immaginò di servirsi de' tubi di vetro per operare tutti gli effetti, che in allora si conoscea; e siccome si restrinsero per lungo tempo alla semplice attrazione, egl'è certo, che un tubo era bastante, e meno imbarazzante d'ogn' altra macchina per ripetere simili esperienze; i travagli però, e le ricerche di molti celebri fisici fecero concepire a Hawsbee, che il servirsi d'un tubo non sarebbe bastantemente esteso; ed immaginò di far muovere rapidamente un globo sopra il suo asse. Con questo apparecchio singolarmente, estese il numero delle scoperte elettriche, e che sorpassò quelli che s'aveano superato in questa carriera.

Molti disordini hanno fatto abbandonare questa macchina; primieramente il suo volume, che la rende imbarazzante; il secondo la necessità in cui s'era di stroffinare il globo colle mani; il terzo al quale non si potè per anco riparare, è la detonazione fulminan-

minante. a cui i globi, li cilindri, e tutt'gi vasi di questa specie, sono soggetti, quando si stroffinano, facendoli girare sul suo asse.

Quest'inconvenienti ci dimostrano assai chiaramente, che le macchine elettriche adottate da molt' anni meritano la preferenza. Oltre la sicurezza colla quale si può impiegare questa sorta di macchine, esse hanno pure il vantaggio, quando hanno una certa grandezza di produrre maggior effetto delle migliori macchine a globi, di cui pria facevasi uso.

Moltre altre macchine sono state dipoi immaginate; si può consigliare a questo prposito il gabinetto di fisica di Sigaud de Lafonde.

De' fenomeni elettrici.

I primi fenomeni producenti il fluido elettrico sono quelli della luce, e della combustione. Da principio siamo portati ad abbracciare l'opinione d'alcuni fisici, che li confondono col foco primitivo; prestissimo ci allontaniamo da questo pensiero, attesa l'impossibilità di spiegare in questo sistema un gran numero di proprietà particolari di questo fluido. Vedesi decisamente, che il fluido elettrico è di tutt'i fluidi elastici, quello ch'è il più suscettibile di compressione, e d'espansione, e che la sua espansione è altrettanto maggiore, quanto più fortemente è compressa. 2. ch'egli obbedisce alle grandi leggi della natura, alle affinità, ed alla tendenza all'equillibro. 3. finalmente che la sua direzione rapporto ai corpi sta come il calore nell'elettricità assoluta, l'elettricità specifica, e l'elettricità sensibile.

Il fluido elettrico sembra universalmente diffuso in tutt' i corpi di quest' universo, e tutti li riempie allo stesso grado. Quest' equilibrio è quello, che non lo lascia comparire ai nostri sensi, quando lo è per-

perfettamente; ed è pure quest' equilibrio, che costringe l'elettricità sensibile a manifestarsi allorchè corpi messi in contatto non hanno le quantità de' fluidi elettrici relativi alla loro capacità.

Che due persone siano poste ognuna sopra una macchina isolatoria, che l'una colpisca l'altra con una pelle di gatto selvaggio o altro, dopo un momento di quest' azione; se le due persone, ch' erano pria in equilibrio, si tocchino col dito, la scintilla apparirà, e l'una è eletrizzata più e l'altra meno; quella che rimane colpita è di più. Questo fenomeno ha molte affinità col principio mecanico, che ogn' urto cangia lo stato attuale d'un corpo, e per conseguenza altera in se le capacità elettriche.

Un bastone di cera rotto dimostra parimenti questo doppio effetto.

Un' uomo sopra l'isolatorio tenga nella sua mano un tubo di vetro, e lo stroffini, un filo leggerissimo è sospeso ad un corpo non isolato; il filo resta attirato dal tubo, e dalla mano; ma d'una differente elettricità; l'una è positiva, ch' è quella del tubo, l'altra negativa: il vetro, la setta, le resine, l'ambra ec., sono elettriche più o meno: forse tutt' i corpi lo sono, quelli però che sono buoni conduttori, come i metali, non ne danno alcun segno salvochè non siano isolati. L'esperienza seguente lo dimostrerà. Un conduttore è isolato, e se si colpisce colla pelle leggermente e per un momento, egli dà delle scintille vivissime. Se si stroffina una calza di setta con una pelle, e dipoi se la ponga sopra il conduttore, darà una scintilla, ritirando anche le calze. Evvi una macchina inventata da Nierle, che gode il vantaggio d'essere positiva e negativa a piacere; ella ha due conduttori, de' quali l'uno carica l'altro.

Altra esperienza; che si ponga delle palle di sambuco in un vaso; che se lo faccia communicare al conduttore mediante un filo di metallo, portando al-

la sua estremità perpendicolare una piastra di metallo parallelo alla base del vetro, la quale deve pure esser metallica, le palle di sambuco s'agitano dal basso in alto, quando si mette la macchina in azione; quest' effetto però non accade, se vi s'applica un filo metallico sopra il suo conduttore; e quando il filo senz'essere in contatto col conduttore, è immerso nell'aria circondante, distrugge almeno una parte di quest' effetto.

Di tutte l'esperienze fatte sopra l'elettricità, quella del cervo volante elettrico è incontrastabilmente, una delle più belle; ella fu immaginata dal dottore Franklin, ed è forse in questo momento, che si disse: *o uomo, ricordati, che hai il fulmine nelle tue mani*. Infatti la favola di Promoteo, cessa d'esserlo, si coglie il foco dal cielo; e quando si fa quest' esperienza in un momento favorevole, vedesi questa materia del foco discendere come un torrente a piacere dell'uomo, che la sovranizza, e la conduce come gli piace. Ecco l'esperienza: s'arma d' una punta il cervo volante, che communica con un fusto metallico mediante un filo pure di metallo. La punta attinge il fluido elettrico ne' piani dell'atmosfera, e rigetta quest' elettricità per l'estremità del suo fusto; quando evvi soluzione di continuità quest' elettricità si porta alla terra, quando una catena la tocca. Il pallone potrebbe con vantaggio essere sostituito al cervo volante, particolarmente se la tempesta fosse principiata.

Si può modificare questa sorta di fenomeni di quantità in un modo il più gradevole sì gli uni che gli altri. Nelle picciole figure tinte sopra un cartone o carta un poco densa, che si tagliuzza seguendo i contorni della figura per essere posti sopra una piastra di metalo di cinque o sei pollici di diametro, e presentati a qualche pollice al di sotto d'una piastra simile sospesa al conduttore, conseguente-

men-

mente elettrizzata dall' intermedio di questo conduttore, vengono subito attrati da quest'ultima, e respinti contro quella di sotto. Queste attrazioni e repulsioni si ripetono alternativamente fintantochè si sostiene l' elettrizzazione; esse fanno vedere de' moti singolari alle figure, che sembrano ballare tra le due piastre.

Un fenomeno di questo genere così dilettevole, ma più interessante dei precedenti, è il concerto elettrico de' campanelli. Non offre, al primo aspetto, se non una dilettevole esperienza; si può poi cavare partito da quest' esperienza, e servirsi assai vantaggiosamente per indicare l' elettricità delle nubi, come Buffon la praticò da principio, e come molti lo fecero dipoi col maggiore successo.

Quest' istrumento può avere diverse forme. Si può contentarsi soltanto di due campane; d' altro non si tratta fuorchè di disporle convenevolmente perchè le picciole palle, che passano a colpire una campanna elettrizzata, possano portarsi sopra un'altra, che non lo è. Usualmente servesi di tre campane sospese sulla lunghezza d' un fusto di metallo portante verso il suo mezzo un arpione perchè si possa attaccarlo ad uno de' conduttori. Due di queste campane sono attaccate da una parte e dall' altra ad una catena di metallo, che pende dall' estremità del fusto; la campana di mezzo è sospesa ad un filo di seta, come le due palle di metallo, che servono di battocchio, e che pendono da una parte e dall' altra tra la campana di mezzo, e ciascuna campana laterale. Dall' interiore della campana di mezzo pende una catena di metallo, che deve discendere, e trascinare sul pavimento o che si può tener colla mano durante il tempo dell' esperienza.

Data questa costruzione, si comprende, che quando s' elettrizza l' apparecchio, le due campane laterali sono eletrizzate mediante l'intermedio della catena alla quale sono sospese, e che communica col condut-

duttore. La campana di mezzo rimane nel suo stato naturale, poich' è isolata da un filo di seta. E' lo stesso delle picciole palle di metallo, che si può qui considerare come corpi leggeri, poichè l'effetto della loro gravità vien distrutta dalla loro sospensione. Queste due palle sono dunque presto attratte dalle campane laterali, ch'esse colpiscono: si caricano nel tempo stesso d'una porzione della loro elettricità, e sono subitamente poste in repulsione. Questo stato di repulsione, che le allontana dalle campane laterali, le porta sopra la campanna di mezzo, che colpiscono, e sulla quale perdono l'elettricità, che ricevettero. Questa la trasmette per l'intermedio della sua catena, e la difsipa nel serbatojo commune.

L'elettrico concerto de'campanelli, come i fisici elettrizzanti lo costrussero, essendo addattato ad un'apparecchio isolato all'alto d'un edifizio, è un mezzo il più semplice, ed il più commodo per riconoscere i momenti, che possono essere favorevoli a quesra sorta di esperienze. Egl' indica i momenti in cui le nubi somministrano l'elettricità all' apparecchio; indica pure con la rapidità colla quale i suoni si succedono, e di frequente per le scintille, che saltano dalle campane laterali a quella di mezzo, la quantità di elettricità, di cui l'apparecchio si trova caricato, oppure le circostanze nelle quali quest' apparecchio è più fortemente elettrizzato e conseguentemente i momenti in cui convien apportare le maggiori precauzioni per far l'esperienze proponentisi di eseguire con un' apparecchio di questa specie.

Esiste moltissime altre sperienze dimostranti, che la repulsione elettrica segue immediatamente dopo l' attrazione. Non farò fuorchè indicarli; in seguito ne darò un dettaglio il più ovvio a rischiarire la proposizione, l'altre non saranno se non enunziate.

Due fili di lino sospesi liberamente sul conduttore o ad un fusto di metallo communicante co'due grandi

di conduttori, si sviano, e s'allontanano dal parallelismo che pria, che fossero elettrizzati, percorrevano

Da ciò facilmente s'intende, che se molti fili fossero assieme attaccati, e che fossero sospesi per essere elettrizzati, come quelli di cui parlai; vedesi chiaramente, che farebbero uno sforzo per allontanarsi, e che s'allontanerebbero in differenti sensi. Quest'è quello, che vedesi, quando si sospende al conduttore una frangia di filo, attortigliata sopra se stesso in forma di fiocco, o quando si pone sul conduttore un fusto metallico portante delle piume, le di cui barbe sono lunghissime, e flessibilissime.

Evvi un'istrumento di Gray; quest'è il planetario elettrico; egl'è formato d'un piatto di vetro, fornito di tre raggi, che si uniscono al centro, e che sostengono un cerchio concentrico, e più picciolo di circa un pollice, e mezzo del piatto; in questo egli è incrostato, e non eccede in modo alcuno la sua superficie; alla circonferenza del piatto evvi una palla di vetro di circa due pollici di diametro tondo possibile. Quando si fa andare la macchina, questa palla gira attorno di questo cerchio molto rapidamente, e descrive una curva, la di cui analisi sarebbe difficilissima da farsi. Ci rimane da dire qualche cosa di molt' esperienze, ed istrumenti.

Si pone due piccioli segni di smalto sopra un bacino d'acqua, una persona ch'è isolata, mostra loro il suo dito o un fusto di metallo guarnito d'una palla, e d'una punta; quando si presenta loro la palla, sembrano cercare di raggiungerla: la punta produce l'effetto contrario: fuggono: eccone la ragione. I punti hanno la virtù di travasare la loro elettricità; formasi una corrente respingente i piccioli segni.

Del-

Della communicazione, e propagazione dell' elettricità.

La propagazione del fluido elettrico nei corpi conduttori ha una velocità indefinita, talmente considerabile però, che questa propagazione sembra istantanea, benchè v' abbia realmente una successione. Si dimostra questa proprietà, facendo l'elettricità sopra un conduttore di più d' ottanta piedi. Quest' esperienza è stata ripettuta sopra distanze più considerabili da Gray in Inghilterra, e da Meunier in Francia. Egl' è facile di comprendere, che se questa trasmissione dell' elettricità ci sembra istantanea, ad altro non si dee riferire fuorchè all'imperfezione de' nostri organi per misurare il tempo, ch' ella percorre. Il tempo, che la luce impiega a trapassare la distanza dal sole al nostro pianeta, può servire a darci un' idea della velocità, di cui il fluido elettrico è dotato: sebbene questa velocità ci paja inferiore a quella della luce. Si può comparare le molecule del fluido elettrico ne' loro movimenti a quello delle palle d' avorio per l' effetto ch' esse producono l'une sopra l' altre. Quest' esperienza si fa in questo modo: si suppone, che tutt' i corpi siano impregnati di fluido elettrico muoventesi agilmente ne' porri di certi corpi, come avremo occasione di farlo osservare in seguito: da questo punto, che communica la virtù elettrica ad una delle parti d' un corpo, si communica nel tempo stesso un muovimento di translazione alla materia stessa, che risiede ne' porri di questo corpo, e questo moto si trasmette ad un di presso nello stesso modo di quello che s' imprime ad un ultima fila di pallotole elastiche contingue l' une all' altre, urtando la prima. Ora, non s' ignora, che non si può fissare, e misurare il temho, che passa tra il moto della prima, e quello dell' ulti-

ultima pallotola per quanto lunga sia la serie formante la stessa linea. A Gray dobbiamo la cognizione dell'indefinita propagazione del fluido elettrico; egli stesso fu condotto, a questa cognizione dall'azzardo, aumentando il suo conduttore da principio sostenuto dai cordoni di seta; questi cordoni però essendosi rotti, li rimise con fili di metallo, e non verificandosi la trasmissione pensò che fosse giunta al *maximum*. Diminuì il suo conduttore, e riconobbe che questo teneva alla sospensione, e che questa sospensione come avanti stabilita, gli avrebbe permesso d'estendere il suo conduttore fino all'infinito.

Vinkler giunse a trasmettere l'elettricità alla distanza di 12,576 piedi nello spazio d'un secondo.

L'osservazione di Gray, e di Wheeler concernente la necessità d'impiegare de' fili di seta per sostenere i corpi, che si vuol' elettrizzare mediante la communicazione dà campo a delle ricerche più particolari sull'importante oggetto dell'elettricità. Pervennesi a scoprire, che per communicare efficacemente la virtù elettrica su' corpi suscettibili di riceverla per via dl comunicazione, bisognava necessariamente sospenderli a due corpi elettrizzabili pel stroffinamento o appoggiarli e sostenerli sopra corpi di questa specie. Per quanto suscettibili si possano supporre quest' ultimi di poter elettrizzarsi egualmente per via di communicazione, hanno questo vantaggio, che non trasmettono al di là la virtù elettrica, che loro giunge: essi sono dunque proprj per questa ragione a fermare, se si può in tal modo esprimersi, e trattenere l'elettricità, che si vuol accumulare sopra quelli, che la ricevono per via di communicazione; è dopo la cognizione di questa proprietà de' corpi elettrizzabili per fregamento, che se se ne serve per sostenere quelli che s'elettrizzano per communicazione. Questo modo di disporre quest'ultimi, chiamasi isolare, cioè di disporre questi corpi in modo, che l'elettricità a loro communicata non possa trasmetter-

ci

si e dissiparsi nella terra da noi riguardata, come il serbatojo commune della materia elettrica.

Per questa ragione il principal conduttore delle nostre macchine elettriche è sostenuto da colonne di cristallo; e per la stessa ragione i due grandi conduttori che noi aggiungiamo a quest' apparecchio sono sospesi al palco da cordoni di seta; per lo stesso motivo si fa ascendere le persone, che si vuol elettrizzare sopra una spezie di sgabello di legno sostenuto da quattro colonne di cristallo.

L'elettricità si precipita su tutti i corpi circostanti. Se si presenta ad un conduttore un corpo parimenti conduttore, quest'elettricita si produce allora sotto forma apparente di combustione, cioè per la luce, e si precipita sopra questi corpi producendo la scintilla; questa però non è una combustione; è forse il fuoco primitivo oppure la causa prima della combustione.

Otto de Guerik fu il primo, che s'avvide delle scintille slanciate da un corpo elettrizzato, e dello strepito che le accompagna. Hawsbèe e Gray s'avvidero, che queste scintille slanciavansi ad una distanza d'un mezzo pollice d'un tubo recentemente strofinato, e sentirono perfettamente lo strepito, ch' esse producono; nè alcuno prima di Dufay ebbe la soddisfazione di trarre simili scintille da un corpo animato, reso elettrico dall'avvicinamento d'un vetro frescamente strofinato.

Questi effetti sono attalmente più sensibili, ora che li nostri appareechj sono suscettibili, d'una più forte elettriccità.

Le scintille slanciansi alla distanza di molti pollici; lo strepito s'estende ad una distanza considerabile, e l'impressione, che fanno al dito, che li riceve, è sensibilissima, e decisamente caratterizzata. Noi n'avremmo una prova nella infiammazione delle sostanze infiammabili.

Usualmente s'infiamma lo spirito di vino ordina-

rio; e perchè il successo dell'esperienza sia più assicurato, convien aver cura di farlo prima riscaldare.

Quest'esperienza si fa in varie maniere; la più semplice consiste nel sospendere una palla di metallo ad un fusto commune con de' grandi conduttori, ed a presentare sotto questa palla il vaso contenente lo spirito di vino; di modo che l'elettricità si porti direttamente sopra lo spirito di vino, e non sopra i lembi del vaso.

Un' altro modo si può dimostrare; basta isolare una persona communicante col conduttore; se s' immerge rozzamente un dito, quand' è caricata d'elettricità, nel liquore, la scintilla che parte dalla persona elettrizzata accende lo spirito di vino.

S' infiamma parimenti (1) il liquor anodino minerale dell'Hoffman e l' etère vitriolico.

Non solamente s' accende lo spirito di vino con una scintilla elettrica, ma s'accende parimenti una candella, che s' estinguesse, passando la scintilla nella picciola colonna d' aria infiammabile, ch' ella conserva.

Una vigorosa carica d'elettricità infiamma parimenti del cotone impregnato d'una polvere di resina e d' incenso.

S' accende parimenti un picciolo razzo dalle scintille laceranti prodotte dallo scarico d'una coppa o altra grande bottiglia, avendo un legno per conduttore.

L'elettricità si conduce in diversi canali, assolutamente come l' acqua ne' tubi idraulici. Ecco due espe-

---

(1) Nel corso di chimica. T. IV. spiegheremo cos' è questo liquor anodino dell'Hoffman, e l' etere vetriolico.

sperienze provanti, che l'acqua è un conduttore; si dispone una pistola di Volta, assai allontanata con un filo di ferro; qualcuno tiri la scintilla, e communichi con una persona avente una mano nell'acqua; si immerge il filo di ferro della pistola trandone la scintilla; parte egualmente con due piccioli getti d'acqua, che si fanno nel vaso; questo può altresì communicare fino al terzo grado.

Una persona isolata fa comparire l'elettricità tra essa, e la persona, ch'è in communicazione col serbatojo commune, e che trovasi alla distanza esplosiva di questa stessa persona isolata, e che tocca al conduttore. Se la persona non isolata s'avvicina alla distanza esplosiva del conduttore, lo stesso effetto ha luogo tra essa ed il conduttore.

Quest'esperienza rappresenta la serie de'vasi idraulici.

Quando l'elettricità è accumulata sopra un conduttore, facendogliene toccare un'altro, si riparte in ragione delle capacità, che se gli presenta.

Il fluido elettrico non è rattenuto nel conduttore, che con due mezzi; il primo è quello dell'azione propria delle parti del metallo sopra quella del fluido; il secondo la reazione dell'atmosfera contro l'elettricità di questo fluido, che continuatamente sforzasi di fuggire; ma qualunque sia questa reazione dell'aria atmosferica, tuttavia non può contenere tutte le parti del fluido elettrico imprigionato nel metallo; sfuggesi adunque a ciascun'istante un'infinità di queste particole elettriche disseminate nell' aria circondante, e vigorosamente, mentre questa precipitazione, per così dire chimica, che può chiamarsi atmosfera elettrica, è sempre sommessa al conduttore, che l'ha prodotta. I confini di quest'atmosfera dipendono dall'affinità dell'aria col fluido. La luce sviluppantesi nella scintilla elettrica, appartiene alla sostanza propria dell'elettricità; in quanto allo strepito, egl'è come quello d'un colpo di stafile. Egli produce la rientrata dell'aria nel vuoto; la pal-

la sollecita la scintilla, perchè ella oppone una tale superficie al fluido, che si precipita sopra quella, che la resistenza dell'aria opponentesi all'espansione di questo fluido, è infinitamente più considerabile, di quello che nel caso in cui la punta è presentata al conduttore. In fatti la punta non può determinare l'elettricità se non ad una picciola distanza; d'onde ne segue che la distanza esplosiva è relativa.

Ciocchè sembra straordinario è, che una punta presentata ad un conduttore lo scarica in un'istante senza strepito alcuno sensibile; lo stesso non succede colla palla, come d'un'altro conduttore cilindrico o altrimenti egli sarebbe vicinissimo ad uno infinitamente caricato. Se non è molto vicino per trar la scintilla, non avrà un'atomo d'elettricità, a meno che non tiri la scintilla; egli n'avrebbe assai s'avesse una punta. Una persona isolata vicina al conduttore tira delle scintille; ma se lo tocca, non darà più per questa persona alcun segno elettrico; al contrario una, che non lo è, esperimenti d'avere una scintilla, e l'otterrà.

Sembra essere l'aria, che sforza l'elettricità ad accumularsi attorno al conduttore, ed è sopra questo principio, che si spiega la differenza della punta ai corpi spuntati; l'aria pesando, come gli altri liquidi, in ragione della base e dell'altezza.

Se se gli presenta una palla, la resistenza del fluido per arrivarla, sarà molto più grande, come se fosse una punta che non offre fuorchè un punto di resistenza: s'impossessa adunque di tutta quella, che la circonda; e siccome questo fluido ha una somma tenuità, e velocità, ne travasa in un'istante un'immensa quantità. Che una persona isolata, tenentesi ai conduttori, presenti una punta di facciata alla figura d'una persona, questo solo avrà un soffiamento sensibilissimo. Se quella, che tiene al serbatojo commune presenti a quella, ch'è isolata questa punta, questa sentirà lo stesso soffiamento; e se si vuol

ve-

vedere quali linee descrivi il moto elettrico, si prenda delle picciole estremità di fili fini, e che si tengono in mano; vedesi, che ciò si fa mediante i raggi divergenti.

Questo fenomeno fu originariamente osservato da Gray nel 1734. Avea immaginato di sospendere ai cordoni di seta, una barra di ferro puntata alle sue due estremità, le di cui punte però erano mozzate; ed osservossi nell'oscurità, che avvicinando un tubo recentemente strofinato ed una delle estremità di questa barra, si slanciava dall'altra estremità, un cono luminoso, il quale lo chiamò sprazzo elettrico, che dopo gli fu sempre conservato. Sorpreso da questa scoperta, lo modificò in diverse maniere, e sempre collo stesso successo.

Una grossa catena attaccata alle sue estremità a due grandi conduttori, produrrà de' sprazzi sensibilissimi. Le asperità, che si trovano sopra la superficie, l'incertezza della congiunzione de' suoi anelli, nè forniranno di più o meno lunghe, e più espanse, che facilmente si distingueranno nell'oscurità. Non si tratta se non di presentare a qualche distanza dal luogo in cui compariscono, un corpo straniero qualunque; il dorso della mano, per esempio. Con questo mezzo si determina la materia elettrica a portarsi più abbondantemente al di fuori, e gli sprazzi sono più belli.

Quando avremo sviluppata la dottrina di Franklin concernente la bottiglia di Leiden, s'intenderà facilmente, ch'esser devono ancora più belli, più lunghi, e meglio espansi; se dopo aver caricato d'elettricità una bottiglia rivestita interiormente, ed esteriormente d'una sostanza metalica, se la raccoglie con un uncinetto, avendo cura ogni volta d'isolarla, prima di toccare quest'uncino; e se in questo stato si presenta il ventre o il culo di questa bottiglia all'anello del conduttore, se ne vede spesso d'un piede di lunghezza.

Lo sprazzo divergente annuncia l'elettricità positiva, il punto luminoso dimostra, ch'ell'è negativa.

Il fluido elettrico in stagnazione nel corpo, occupa la loro superficie.

La capacità de' corpi non è in ragione delle masse. Una sfera concava della stessa superficie, contiene tanta elettrica, quanta un' altra sfera piena dello stesso diametro. I corpi eterogenei differiscono nelle loro proprietà elettriche, quando sono considerate come canali; le loro capacità poi sono le stesse, quando hanno delle superficie e delle figure eguali; d'onde ne segue, che due palle, di cui l'una fosse di legno, e di metallo l'altra, sarebbero suscettibili della stessa capacità elettrica, come s' avessero un' egual superficie. Tuttavia due corpi potrebbero avere la stessa superficie, e non la stessa capacità; la più larga è similmente avida d'elettricità.

Il fluido elettrico sorte, ed apparisce scintillando tante volte, quante v'ha soluzione di continuità; a questa proprietà convien rapportare le illuminazioni elettriche.

L'elettricità non può apparire fuorchè quando l'equilibrio è rotto. Due persone isolate, communicanti col conduttore, non possono darsi dell'elettricità; possono però rigettarla all'avvicinamento del corpo in contatto col serbatojo commune, ed anco nel caso, ov' essi sono in contatto.
Quest'è la ragione per cui gli abitanti della terra non possono nel loro stato naturale darsi dell'elettricità. Se le due persone precedenti sempre isolate communicano, l'una al conduttor positivo, e l'altra al negativo della macchina di Nierne, possono trarsi delle scintille, riceverne o darne al corpo del riserbatojo commune; se le due persone sono in contatto, il corpo, che fa parte del serbatojo commune non può più sollecitare la scintilla. D'onde ne segue che le parole positiva, e negativa non sono che re-

relative nella macchina di Nierne. La parte, che somministra è riguardata come positiva, e quella che riceve, come negativa.

Se li due conduttori della macchina precedente sono in communicazione, la scintilla non può essere sollecitata da alcuna parte; tuttavia se la può far apparire isolandola, e dirigendo una punta sopra il cilindro del vetro: si può allora determinare l'elettricità sensibile, presentandosi ad uno de' conduttori, e quest'operazione finita, la persona non isolata non può nulla sull'elettricità di questa macchina nel suo contatto con l'uno o coll'altro de' suoi conduttori.

Ma se la punta fosse soltanto in communicazione col serbatojo commune, e che se lo presenti al contatto d'uno de' conduttori, ella gli restituisce l'elettricità, il di cui sistema è spogliato.

Charles possede una macchina a vassajo, talmente disposta, che può rimpiazzare la macchina di Nierne. Una punta servente di conduttore sia in contatto con un piano portato all'estremità d'un'altro conduttore; che questi due conduttori sieno isolati, quando il fluido entra per la punta vedesi un razzo divergente; e quando il fluido entra pel piano, la punta lascia vedere un punto luminoso alla sua estremità. Due fili pendenti all'estremità d'un fusto semplice di metallo, il quale sia isolato, divergono, quando s'applica sopra questo fusto un corpo elettrizzato; ma se dopo avergli dato dell'elettricità positiva, si vuol dargli dell'elettricità negativa, i fili rientrano sovra loro medesimi per divergere. Egualmente succede, quando la prima elettricità sia negativa, la seconda è positiva; di modo che quando l'elettricità simili entrano in repulsione, quelle che sono opposte, entrano al contrario in attrazione.

Esperienza di Leiden.

La bottiglia di Leiden è una delle cose le più interessanti, e le più straordinarie dell'elettricità; Mus-

chembroek trovollà a Leiden verso l'anno 1746. Questo fisico, volendo riconoscere la proprietà conduttrice dell'acqua, determinò l'emissione del fluido elettrico in una giara, facendo communicare il conduttore coll'acqua; e siccome toccava l'acqua continuando ad abbracciare la giara, restò roversciato dalla commozione.

Ecco ciocchè proponeasi d'esaminare il fisico elettrizzante. Muschembroek, osservando che li corpi elettrizzati, esposti all'aria dell'atmosfera, sempre zeppa di particole conduttrici di varie sorta, perdevano prestamente la loro elettricità, e non potea ritenerne fuorchè una picciola quantità, immaginò, che se li corpi elettrizzati fossero terminati da ogni parte da corpi elettrici per se medesimi, cioè da' corpi idio elettrici, potrebbero esser capaci di ricevere, e di conservare elettricità maggiore. Egli fece dunque dell'esperienze per verificare il suo pensiero, richiudendo dell'acqua, ed elettrizzandola ne' vasi di vetro. Reiterando un'esperienza di questo stesso genere, Muschembroek, tenendo accidentalmente in una mano il vaso di vetro contenente l' acqua elettrizzata con una catena pendente dal conduttore della macchina, e volendo staccare questa catena coll'altra mano per levare il vaso, quando suppose, che l'acqua fossse bastantement' elettrizzata, sentissi colpire sulle braccia, sul petto da un subitaneo colpo.

Per fare quest' esperienza, servesi d'una bottiglia di vetro di mezzana grandezza, rivestita interiormente di limatura di ferro, che vi sta aderente mediante un' incrostatura di crassa vernice, ed esteriormente da una foglia di stagno in lamina fina, incollata di cola ordinaria. Il culo colla bottiglia è profondo, s'appicca a questo fondo un' uncinetto di metalo; la fornitura esteriore è continuata al di sotto fino all'uncinetto. La bottiglia è chiusa da un turacciolo di sughero, traversato da un fusto metallico di due linee circa di grossezza. Questo

sto fusto porta alla sua estremità inferiore una spezie di fiocco fatto di molti gambi di filo di rame distribuenti l'elettricità, che s'avvicina alla superficie interiore della bottiglia. L' estremità superiore dello stesso fusto finisce in forma d' uncinetto, all' estremità del quale s'attacca una picciola palla di metallo, e quest'è quel fusto, che chiamasi l'uncinetto della bottiglia.

Se si sospende una bottiglia di questa spezie ad uno de'grandi conduttori, e se quand'è bastantemente elettrizzata, si tocchi con un dito la sua fornitura esteriore, e coll'altra mano l'uncinetto o ogn' altra parte dell'apparecchio communicante con quest' uncinetto, si sente allora una commozione proporzionata alla dose dell' elettricità communicata alla bottiglia, ed alla sensibilità della persona, che si sottomette a questa prova. Quattro o cinque giri d'una macchina elettrica bastano perchè una persona sensibilissima possa provare quest'impressione, ed in allora non rimane scossa fortemente.

Perchè la commozione sia data a più persone nello stesso tempo, ecco come si procede. Si sospende una bottiglia col suo uncinetto ad un fusto communicante con uno de'gradi conduttori. S' attacca una catena al picciolo uncinetto, che trovasi appiccato sotto il culo sporgente della bottiglia, e si dà da tenere questa catena ad una persona; questa prende per la mano quella, che gli è contigua; finalmente si può ammettere quel numero di persone, che si desidera: si procura di disporre questa catena di persone in modo che l'ultima sia in stato di toccare l' uncinetto della bottiglia o qualunque parte dell' apparecchio communicante con l'interiore di questa bottiglia; e quando credesi, che la bottiglia sia bastantemente elettrizzata, si fa tirare la scintilla a quella, ch'è incaricata di questa operazione; tutti allo stesso tempo risentono l' effetto della commozione.

Al successo di quest'esperienza non è neccessario im-

impiegare una bottiglia o ogn'altro vaso qualunque. Riesce egualmente bene con un quadrello di vetro o di cristallo. Fa duopo applicarvi due conduttori, cioè incollarvi due foglie di metallo una sopra ciascuna delle sue superficie; avendo cura ogni volta di lasciare allo scoperto gli orli del vetro a diciotto linee almeno di larghezza, perchè l'elettricità accumulata sopra una delle superficie del vetro non possa per l'intermedio de' conduttori, portarsi alla superficie opposta.

Evvi ancora una bottiglia di Leiden o che ne fa la funzione; quest'è il quadro de' congiurati, inventato da Franklin, perchè se ne servì per una dimostrazione particolare all' epoca della rivoluzione americana.

Teoria della bottiglia di Leiden.

Il dottor Franklin, a cui devesi la teoria della bottiglia di Leiden, da principio credette, che questo fosse l'effetto d'una proprietà particolare del vetro; ma riconobbe dippoi, che tutt'i corpi non conduttori potevano costituire le bottiglie di Leiden.

Quando s'aumenta la quantità naturale del fluido elettrico appartenente ad un corpo, come accade, per esempio, quando si elettrizza un conduttore, una persona isolata, o ogn'altro corpo di questa specie, questo corpo contiene allora una sovrabbondanza di materia elettrica; ed è questa quantità sovrabbondante, che Franklin chiama elettricità positiva o elettricità copiosa: espressione dissegnante perfettamente lo stato d'elettricità nel quale questo corpo si trova in allora. In tal guisa elettrizzare positivamente o elettrizzare abbondantemente un corpo qualunque, è aggiungere alla dose d'elettricità, che naturalmente contiene.

Quan-

Quando al contrario si toglie ad un corpo qualunque una porzione della sua elettricità naturale, e che si schivi d'attingere nel serbatojo commune o ne' corpi circostanti, la quantità d' elettricità, di cui se la spoglia, quest'è, secondo Franklin elettrizzare questo corpo negativamente o in minor quantità. Egli chiama dunque elettricità negativa o minore, il consumo, che un corpo può provare nella quantità elettrica, che deve naturalmente contenere; e quest' espressione indica parimenti, e con esattezza lo stato attuale d' un corpo, al quale s'abbia levata una porzione della sua elettricità naturale.

La bottiglia di Leiden si carica, quando communica col suo interiore al conduttore, e col suo esteriore al serbatojo commune. Se si forma una communicazione dell'interiore della bottiglia all' esteriore, quand'è caricata, s'ottiene una forte scintilla. All'opposto, se si sospende questa bottiglia al conduttore, e ch'essa non sia in communicazione col serbatojo commune, ella sensibilmente non si carica.

Una persona isolata, manda ad ogn'altra persona le quantità elettrica, che levò al conduttore. Lo stesso non è della bottiglia di Leiden; essa non lascia sfuggire il suo fluido, sebbene si metta il suo interiore in communicazione col serbatojo commune; si può prenderla pel suo uncinetto. Il fluido non lascia alcuna traccia, dopo che la bottiglia di Leiden fu scaricata, nè in questa bottiglia nè nell'eccitatore, che servì a scaricarla. Questa verità è resa ancor più sensibile dell' uncinamento della bottiglia verso un filo in istato pendulare; tuttavia qualunque siasi la grandezza della bottiglia, scaricata da una persona isolata, che la tenga, il filo non sarà giammai attirato.

Finalmente, se quando la bottiglia è caricata, si tocca il fusto communicante all'interiore, si tira una scintilla elettrica, se n' ottiene una doppia all' esteriore; ma non

non si può mai sollecitarne due successivamente dalla stessa parte.

L'elettricità ha due maniere di contenersi ne' corpi non conduttori (il vetro per esempio) quando questo corpo la contiene fisicamente attaccata, per così dire, alla superficie, è prontissima a sfuggirsene, subito che verrà attirata da un conduttore.

Quando determinasi quest' elettricità a combinarsi chimicamente col vetro, se così si può esprimersi; produce nelle fibre trasversali della bottiglia, di Leiden un moviment' organico, che fa ricevere al vetro da un canto, ciocchè perde dall'altro; ricevimento, che il conduttore in applicazione colla superficie interiore necessita per la proprietà conduttrice; d'onde ne segue, che questo non può accadere se non in quanto il vetro può perdere pel suo esteriore; ciocchè succede altrettanto più facilmente, quanto quest'esteriore è in communicazione con un miglior conduttore. Se nel cilindro della macchina di Nierne, non si rinviene la bottiglia di Leiden, sebbene non sia stroffinato fuorchè da una sola parte, lo è, perchè non è interiormente stagnato, e che conseguentemente questo cilindro non può ricevere dalla superficie esteriore, poichè non può perdere interiormente; non essendo la bottiglia di Leiden in communicazione col serbatojo commune, non può caricarsi perch' essa non può perdere.

Quando trovasi in communicazione col riserbatojo commune, ella non può caricarsi della quantità ch' ella perde. Questa verità è dimostrata da quest' esperienza. Si pone la bottiglia alla distanza eplosiva, e questa bottiglia non determina la scintilla all' estremità del dito se non tantochè si determina una stessa scintilla al suo esteriore; ciocchè distrugge totalmente la teoria de' fisici pensanti, che l'elettricità sia una combustione. Imperciocchè, come si farà, che la stessa scintilla entri e sorta dalla bottiglia, e che tuttavia trovasi caricata?

La ragione per cui la bottiglia può essere impunemente tenuta nel suo pedale, s'attiene allo stesso principio; cioè che non può rigettare l'eccedente elettricità del suo interiore sopra il suo esteriore, nulla mettendo in communicazione queste due superficie.

La differenza e la proprietà elettrica del vetro costituiscono la bottiglia di Leiden, come il metallo determinante il fluido elettrico a portare il cangiamento di capacità del vetro; di modo che avendo questo metallo, oltre la sua quantità d' elettricità, la stagnatura interiore, che può nascondere altrettanto fluido elettrico, quanto la stagnatura esteriore può renderne al vetro, al quale il metallo dell'interiore ne ha tolto la picciola quantità, ch' è divenuta sensibile. In quanto alla ragione, che impedisce di sollecitare due scintille di seguito della stessa superficie, per scoprirla fa d' uopo intendere, che il movimento interiore delle parti del vetro non può accadere, senza che le capacità non cangino, e che per conseguenza se l'interiore, per esempio, contiene più elettricità, ell'ha più capacità, e si trova in equilibrio col riserbatojo commune tosto che il metallo vi sia stato posto, sollecitando la prima scintilla.

Una persona isolata, e tenente una bottiglia di Leiden Caricata, dà ad un'altra persona egualmente isolata dell' eletttricità positiva; toccandola col fusto, riceve l'elettricità negativa della stessa persona.

Ecco il modo il più semplice di concepire l'azione del fluido elettrico nella bottiglia di Leiden: il vetro modifica in qualche modo la sostanza con quella di questi fluidi: il numero de' suoi porri interiori o le sue cepacità, l'ingrandiseono, e fa uno sforzo per abitarvi: questo sforzo è talvolta così possente, ch'infrange la bottiglia. L' effetto contrario succede all'esteriore, i porri si rinserrono, e lo sforzo è opposto. S'ha osservato, che quando caricasi una bottiglia per di sopra non si rompe giammai: si fa

una

una pressione, che non fa fuorchè rinserrare la volta.

Una bottiglia di Leiden contiene più elettricità del maggior conduttore. Ecco come si potè determinare quest'effetto: il conduttore della macchina è caricato dall'eletrometro orizzontale; immediatamente si fa communicare questo con un altro grandissimo, sospeso nell'aria; l'elettrometro abbassa d'una quantità: se lo carica allo stesso grado, com'era avanti: s'avvicina la bottiglia di Leiden, e non ne rimane alla superficie la più picciola quantità, e l'elettrometro è al basso. Molte volte si ripette questa operazione, e l'effetto è lo stesso; ciocchè prova, che la più picciola bottiglia è grandissima a questo riguardo. Si può aver tuttavia la commozione col conduttore soltanto; non conviene per questo se non toccarla con una mano, e coll'altra l'estremità d'un filo di ferro, che tocchi l'altra estremità.

Eccovi un'esperienza, che fece insorgere molte dispute tra i noletisti, e gli altri fisici. I primi pretendeano, che fosse il metallo quello, che producesse l'urto: gli altri il vetro, e quest'ultimi aveano ragione; dimostravano il loro sistema prendendo una bottiglia piena di piombo; quand'era caricata, ritiravano il fusto dalla bottiglia per rimetterlo in un altra parimenti di piombo: non si rinvenne elettricità sensibile in questa seconda bottiglia.

La commozione ha luogo di nuovo, quando si rimette del piombo nuovo nella prima, da cui si ha tratto il primo piombo; ciocchè prova irrevocabilmente, che la fornitura non serve fuorchè di mezzo, e che il vetro solo opera tutti gli effetti.

Le proprietà elettriche della bottiglia di Leiden, tengono, come abbiamo veduto, all'impenetrabilità del vetro. Ora, quest'impenetrabilità non essendo se non relativa, può esservi delle bottiglie più o meno buone, in ragione di questa permeabilità del vetro; evvene ancora, che la perdono così presto, che

non

non possano costituire delle bottiglie di Leiden al di là di cinque minuti.

Una bottiglia può perdere la sua elettricità in tre modi o per scintille spontanee o per la sua traspirazione del fluido elettrico a trasverso la porosità del vetro o, finalmente per la sua affinità coll' aria, e coll' umidità, veglianti sempre attorno i corpi per spogliarli.

Perchè una bottiglia di Leiden perda il meno possibile di elettricità, che se gli communica, si deve tenerla aridissima; ma non conviene, che sia calda; il calore rende il vetro permeabile.

A ciò s'accorda questa verità, che non si può verificare fuorchè in Russia, che il ghiaccio non è conduttore della materia elettrica.

Si può caricare molte bottiglie di Leiden nello stesso tempo, che se ne carica una sola, facendo communicare l' esteriore della prima coll' interiore della seconda, e l' esteriore di questa coll' interiore della terza; e puossi scaricarle tutte ad un tratto, mettendo l' esteriore dell' ultima in contatto coll' esteriore della prima; il tempo però, che si ha guadagnato nel caricare queste bottiglie, se lo perde rapporto alla forza della scintilla; ella non è differente da quella, che dar potrebbe una sola bottiglia.

Tuttavia riunindo queste bottiglie sopra uno stesso piatto di metallo, e coprendole d' un' altra parimenti di metallo, s' ottiene una scintilla altrettanto forte, quanto le bottiglie la possano dare assieme, facendole communicare co' due piatti.

Viddi da Charles delle batterie disposte ad un di presso in una simile maniera di quest' ultime, che si caricano con un terzo di tempo.

Se caricasi una bottiglia di Leiden, l' elettrometro posto all' estremità del conduttore, s' innalza meno veloce ad una certa altezza come se le due bottigile fossero caricate ad un tratto; quanto più sonvi bottiglie, più l' elettrometro s' innalza. Que-

sto

sto si ripete dal tempo, che richiedesi al vetro per caricarsi, quando costituisce una bottiglia di Leiden, dove questa lentezza delle bottiglie produce un' ingorgamento nel conduttore: ciocchè indica in allora l' elettrometro.

Non si può dunque illimitare questa serie di bottiglie, perchè l' ingorgamento del fluido nelle bottiglie perderebbe molto tempo a scaricarsi.

Se le bottiglie fossero in questo modo inegualmente caricate, se ne ristabilisce l' equilibrio col conduttore, si riconduce l' elettrometro al suo vero stato. Dopo questo convien mettere i loro interiori, ed i loro esteriori in una eguale communicazione.

La miglior forma delle bottiglie, è quella delle bottiglie di tabacco interiormente ed esteriormente stagnate. Il collo ha bisogno d' essere intonacato d' una vernice di cera di Spagna. La loro distanza esplosiva è di tre pollici. La scintilla è molto più forte in una bottiglia stagnata interiormente, che in quella, il di cui interiore è pieno di foglie di rame. Una bottiglia benchè crepolata, nonostante è buona; basta scoprire la parte lesa per servirsene.

Esiste ancora molt' altre specie di bottiglie di Leiden; tali, come l' elettricità ascabile, la canna elettrica, la rosa magica, l' amor minacciante, la bottiglia di tre scintille; voglio dar un' idea della costruzione di quest' ultima. La bottiglia a tre scintille non è formata se non di tre bottiglie, di cui la più picciola è contenuta nell'altra, e communica coll' interiore della grande. Mediante una catena pendente all' esteriore della picciola; l' esteriore di questa, perdendo, carica l' interiore della grande. Per trarne la scintilla s' applica un bottone dell' eccitatore sopra la stagnatura esteriore della picciola; dippoi l' altro bottone al suo fusto; dopo il bottone dell' eccitatore, s' applica nell' interiore della picciola bottiglia all' estesiore della grande, e dall' esteriore di questa al fusto della picciola.

Evvi

Evvi altresì una maniera semplice di procurarsi una bottiglia di Leiden: che una persona sia isolata, e ch'essa addatti la mano sopra un quadrello di vetro, che un'altro gli presenti, in modo che le loro mani s'applichino sopra, e sotto di facciata l'una all'altra; quando queste due persone si toccano coll'altra mano, sentono una commozione.

Dell' identità della materia elettrica con quella del fulmine.

L'uomo s'innalzò al di sopra di se medesimo; col suo genio ardito traversò lo spazio immenso, ed ha colto, e sovranizzato il fulmine alla di cui comparsa i nostri maggiori cadevano ginocchioni, e del quale non ne parlavano che tremando (1). Ora non v'ha dubbio, che non si possa preservarsi dai pericoli che ci minaccia incessantemente, e che talvolta ci fa incorrere. Ecco delle asserzioni; vediamo come le appoggeremo sopra prove, con quella strada però, che ci traccia la natura in questo fenomeno sorprendente.

Molte cause esistono, che possono contribuire a formare il tuono. Non s'ignora, che molti corpi solidi gli uni hanno la proprietà di ridursi in vapori, altri in aria: si sa, che un piede cubico d'acqua può produrre 14,000 piedi cubici di vapori: uno di questi piedi contiene tanta elettricità, quanto quella del liquido stesso. Ecco dunque 14,000 piedi meno

(1) L' antichità pensava, che il fulmine fosse il risultato dell' infiammazione di molte materie infiammabili.

uno di fluido elettrico inalzantesi con questo vapore nello spazio: in questa ascensione è in equilibrio colla terra; ma egli raccoglie nel suo cammino, come miglior conduttore dell'aria tutto quello, ch'era stato innalzato dà effluvj aeriformi, de' quali abbiamo parlato, e sempre n'acquista, e porta seco alla regione delle nubi, ove si forma il tuono. Lasciamolo in questo luogo per un'istante; Finquì non può esservi esplosione, tutto essendo in equilibrio. Passiamo ad un altra causa.

L'esperienza dimostra, che un corpo cangiando forma, cangia parimenti capacità elettrica. Quando s'avvicina la bottiglia di Leiden caricata con un filo di ferro raggirato sopra un cilindro isolato, vedesi l'elettrometro abbassarsi sensibilmente; girandolo di nuovo con un manubrio di vetro addattato al cilindro, vedesi l'elettrometro rimontare; prova certa, che il piccolo sistema cangia sensibilmente di capacità elettrica, cangiando forma; quest'è un grande principio, essenzialissimo da provare. Egl'è certo, che la quantità di materia in tutti questi casi, è la stessa; la sola lunghezza è diversa. E' dunque vero, che di tutte le forme la più convenevoli per un conduttore, è la più lunga. Ben stabilito il cangiamento di capacità, passiamo agli effetti. Se, per una causa qualunque, una nube foſſe in equilibrio con un'altra, cangia di forma; per esempio acquista una forma rotonda; ecco la positiva rapporto a quella colla quale era in equilibrio; e se sono molto vicine, perchè la scintilla possa slanciarsi ne nasce un colpo terribile di tuono; l'altra farà altrettanto riguardo alla sua vicina e così di seguito finchè l'equilibrio sia ristabilito. Nel tempo della tempesta si può osservare, come le nubi cangiano di forma; egl'è evidente, che se non vi fosse che questa sola ragione, la causa del tuono rimarebbe spiegata. Ma eccone un'altra pienamente soddisfacente. Ricordiamoci d'aver lasciato la nostra nube

di

di vapori: se per una ragione facile da prevedere; questo vapore si condensa, e si converte in pioggia; li 14,000 piedi non ne occupano più se non uno, e non si può negare, che questo non sia un cangiamento di capacità molto sensibile; bisogna dunque, che quest' elettricità si slanci sopra un' altra nube o, finalmente che traversi l' aria opponentegli una resistenza somma, e ch' ella discenda, e guadagni la terra. Queste sono le due cause soddisfacenti del tuono, succedentisi rapidamente l' una all' altra, o ch' accadono tutte due assieme.

Lo strepito, che la scintilla elettrica produce slanciandosi, immita parimenti la detonazione del fulmine o piuttosto il colpo del tuono scoppiante col lampo. Non evvi tra l' uno e l' altro se non la sproporzione nell' intensità dello strepito, ch' essi producono. Lo stesso in fatti è dello strepito del tuono come del lampo della scintilla elettrica. La detonazione della materia fulminante non produce se non un solo colpo ma questo però si moltiplica più o meno in ragione degli ecchi, che lo ripetono in diversi modi. Da ciò que' colpi formidabili del fulmine, que' rivolgimenti, e que' lampi sempre spaventevoli, e sempre proporzionati alle cause straniere, che li modificano.

L' uomo, per quant' è possibile desidera egli d'immitare relativamente alla quantità di materia elettrica, che può accomulare, un colpo di tuono accompagnato dal lampo? L' esperienza seguente è bastante per soddisfare quelli, che sanno cogliere le analogie, e renderà conto delle differenze accidentali, che modificano fenomeni della stessa spezie.

In mancanza d' una batteria, sempre lunga e difficile da caricare, prendete un gran boccale, intonacato di stagno di dentro e di fuori, il più grande sarà sempre il migliore per quanto la macchina elettrica potrà caricarla commodamente: ponete questo boccale sopra un giridone; circondatelo d'una

catena, che trascini in seguito per terra; lasciate pendere una grossa catena di girarosto da' conduttori nel boccale, ed elettrizzatelo finchè sia completta-mente caricato d'elettricità, Havvi molti mezzi per assicurarsi di questa carica. Vantagiosamente si può impiegare per ciò l'elettrometro di Henley (1); o più semplicemente si assicura con delle specie di scopietti, che il boccale fa sentire, e ch' annunziano una detonazione spontanea molto vicina, e che bisogna evitare. S'attacchi in allora un' eccitatore all' estremità della catena, che trascina per terra, e si tiri la scintilla, o l' esplosione, portando l' estremità di questo eccitatore verso l' alto della catena pendente nel boccale; allora si sente uno strepito proporzionato alla quantità di materia elettrica accumulata nel boccale; e se l' esperienza si fa nell' oscurità, come deesi, vedesi una moltitudine di tratti di foco, che si slanciano dalle maglie della catena, e che si portano a distanze molto lontane per imitar il foco del lampo.

Questi getti di foco dipendono dagli spazj, che trovansi tra gli anelli della catena, e l' elettricità; costantemente scintillando in tutte le soluzioni di continuità, ch' essa incontra ne' conduttori, che per-

---

(1) Immaginate una picciola colonna di legno, che ascenda di rimpetto al conduttore. All' alto di questa colonna, osservasi un semi cerchio d' avorio di due o tre pollici di diametro, e diviso in due quarti di cerchio. Pararellamente al diametro di questo semi-cerchio, pende un piccolo fusto di legno d' un quarto di linea al più di grossezza. Questo fusto muovesi sopra due perni, e percorre, nel suo movimento li gradi del semi-cerchio. Alla sua estremità inferiore sta attaccata una piccola palla di sughero, e l'apparecchio è costrutto.

percorre, illumina la catena, e produce una specie di lampo, che allora si vede.

Degli effetti del fulmine sopra i corpi fulminati.

Una nube, che passi in vicinanza ad un'altra, ne attira la sovrabbondante elettricità o gliene communica una porzione della sua se n'è sopracaricata; i corpi parimenti elevati alla superficie del nostro globo, la sommità de' grandi edifici, la punta de' campanili, quella delle rocche, la sommità de' grandi alberi ec. si trovano avvilupati ed immersi nella sfera d'attività d'una nube caricata della materia del tuono, sostengono questa materia, eccitano la sua detonazione, e restano più communemente colpiti dal fulmine. Portandosi sopra questi corpi, li rompe, li penetra, e lascia dietro di se un forte odore, che per lungo tempo sussiste. Ora, lo stesso accade de' corpi, che si trovano immersi nella sfera d'attività da un vaso o d'una batteria carica d'elettricità. Questa materia passa rumoreggiando a trasverso questi corpi, li lacera, li pertuggia, li rompe e lascia un'odore perfettamente analogo a quello del fulmine, ma che sussiste meno, e presto si disperde, a cagione della differenza nella quantità della materia accumulata.

Una macchina sia caricata, e si ponga un quinterno di carta sopra un piatto communicante all'esteriore della bottiglia, questo quinterno troverassi pertuggiato dalla scintilla, che passa dall'interiore all'esteriore. L'abbate Nollet suppose rinvenire la prova di queste due materie nell'osservazione fatta da lui; cioè, che la carta ordinariamente trovasi pertuggiata da due coni opposti alle loro basi; quest'effetto però nasce dalla resistenza della carta e dalla sua pro-

prietà conduttrice, per quanto sia debole; e vedesi facilmente, che i pertuggi della carta dipendono assolutamente dalle circostanze, che accompagnano l'emissione del fluido elettrico: infatti se si replica l'esperienza, ponendo la carta tra due piccioli conduttori resta ancora diversamente lacerata.

L'abbate Nollet non spiegò, perchè un foglio di stagno posto in mezzo al quinterno di carta nell' esperienza precedente, non fosse più generalmente pertuggiato: ora si sa, che lo stagno potendo condurre l'elettricità, non avea bisogno di lasciarsi buccare per dar esito al fluido elettrico; tuttavia dando bastante forza all'elettricità, lo stagno può venir pertuggiato, perchè come insufficiente conduttore per questa forza elettrica, è costretto di cedere; da ciò il principio fecondissimo, è generale, che i conduttori insufficienti, vengono sempre trattati dall'elettricità, come se non fossero condutrori.

Questo ci spiega il fenomeno accaduto alla banderuola di Cremona. Questa banderuola restò pertuggiata in molti luoghi perchè, dice il Francklin, era di rame stagnato; e questo rame battuto sotto il martello, presentava delle ineguaglianze nella sua estensione; giungendo il fulmine, si fuse le parti insufficienti per condurlo, passò a trasverso di quelle, che potevangli offrire un cammino molto più largo per la sua propagazione, e finì col guadagnare il fusto di ferro attorno del quale girava la banderuola. Qnest'esperienza figurata in picciolo con una foglia di stagno attaccata ad una spilla, ne somministrerà la prova.

Ecco un'esperienza dimostrante vieppiù gli effetti dal fulmine.

Un picciolo quadrello posto sopra un picciolo piatto d'avorio s'infrange, dandogli una scintilla vigorosa; e s'osserva, che i pezzi di vetro rimangono infranti, e danno un'odore di fegato di zolfo; odore, che producono sempre i corpi fulminati. I co-

lo-

lori, che trovansi impressi sopra il vetro, sono l' effetto del solco dell'elettricità deponente nel suo cammino le particole del metallo, che il fluido elettrico ha ridotto in calce passandovi di trasverso, e che trasporta nel suo corso.

Sembra, che la forza del vetro consista particolarmente nel suo epiderme imperciocchè s' osserva, che se questo epiderme è distrutto dal diamante, colla lima o con altri mezzi, rompesi facilmente; l' elettricità non sembra perciò poter produrre alcuni effetti sul vetro se non in quanto che questo epiderme è distrutto; veramente s' osserva pur anche, che se un quadrello di vetro è ricoperto d' uno strato, ch' ebbe sortendo dal foco, diventa inacessibile all' elettricità; in questo caso parimenti il vetro non potrebbe essere franto, poichè questi colori non vengono al vetro communicati fuorchè per il passaggio dell' elettricità. Quest' opinione rimane egualmente appoggiata da questo fatto, che i colori sono impregnati nelle parti interiori del vetro, che si riconosce facilmente, assicurandosi dell' impotenza degli acidi sopra questi colori. Si riconosce altresì la impenetrabilità del vetro nel suo stato naturale, osservando, che se ponesi un quadrello di vetro tra i due conduttori la scintilla non può essere sollecitata.

Il genere nervoso ponesi nel secondo rango de' conduttori; l' eccitatore dell' acqua determina l' eruzione del fluido elettrico senza rumore sensibile.

Che un tubo pieno d' acqua ch'abbia sensibilmente la lunghezza delle braccia d' una persona, terminato alle sue due estremità da due bottoni di metallo, la scintilla è meno vigorosa se viene determinata a passare pel tubo, di quello che se la faccia passare per una catena della stessa lunghezza; ma se una persona tiene il tubo precedente per li due bottoni, ella avrà la commozione; mentrechè quella tenente la catena non s' accorge del passaggio dell' elettricità,

 quan-

quando l'eruzione del fluido si fa mediante il metallo.

Si sa altresì che gli animali colpiti dal fulmine, rimangono communemente uccisi sul fatto o che ne vengono affetti in varie maniere, e sempre con una lesione più o meno manifesta nelle funzioni dell' economia animale. Accade lo stesso dell'elettricità fortemente accumulata e diretta sopra organi essenziali alla vita degli animali.

Si può far quest' esperienza sopra una rana, un uccello; se vengano odorati dopo esser stati colpiti dall'elettricità, hanno l'odore del fulmine.

Si ha cercato molti mezzi per porsi al salvo del fulmine; Franklin ha proposto d'isolare una persona, collocandola in una branda americana di seta, sospesa ad una tavola con cordoni parimenti di seta. Charles preferisce un'armatura di metallo, questa preferenza si fonda sopra una riflessione facile da farsi, che il fulmine può prendere nel suo corso pel canale, un corpo sebbene sia isolato, se i conduttori, ch'egli cerca siano lontani.

Della calcinazione de' metalli mediante la scintilla elettrica.

Il conduttore, ch'è troppo picciolo o cattivo rimane fuso o lacerato da una elettricità troppo abbondante, per la sua attirudine a condurre sebbene sia il migliore di tutti quelli fin oggi conosciuti; quando il filo è troppo piccolo, si fonde, si calcina, riducesi in calce, ed anco in aria; gli altri metalli sono sottommessi allo stesso destino, ed anco più prontamente.

Si dispone un filo d'oro tra due aderenti; a questi due pezzi, isolati sopra fusti di vetro, una delle estremità communica coll'esteriore d'una grande batteria, e l'altro all'interiore; mediante l'eccitatore,

que-

sto filo rimane non solamente fuso, ridotto in calce, ma ancora passato allo stato aeriforme. Si sente una terribile esplosione, e vedesi un fumo o materia aerea innalzantesi nell' atmosfera.

Un filo d'oro e di seta tessuto assieme, se vengano applicati all' istrumento, del quale abbiamo parlato, il filo d' oro trovasi fuso, e volatilizzato senza che la seta, che tocca intimamente, rimanga danneggiata; prova molto soddisfacente, ed evidentissima d' un fenomeno simile cagionato dal fulmine. Una spada rimase fusa nel suo fodero, senza che questo sia stato danneggiato.

Sull' argento, ed anco sulla platina si fa simili operazioni; e quantunque la platina sia la più difficile di tutti li metalli ad essere attaccata dal fulmine, và nullameno soggetta alla stessa sorte.

Nella volatilizzazione de' metalli spesso si rompe alcune bottiglie. Quest'effetto nasce dal contracolpo del fluido elettrico, che nel suo ritorno dall' interiore all'esteriore, produce contro le pareti del vetro, un'urto, che può infrangerlo.

Se determinasi una fortissima scintilla a passare per un filo di ferro, questo filo s'allunga, s'è tirato da un peso; il primo è un'effetto dovuto soltanto alla dilatazione momentanea del metallo, che gli permette di allungarsi, quando un peso determina lo sforzo di questa dilatazione in lunghezza, e s' obbliga a raccorciarsi, quando il filo essendo libero, può obbedire alle leggi d'affinità, che tende a riunire le particole di questo metallo, a misura che lo sforzo del calore diminuisce l'attrazione del sistema generale di questo filo.

Un'estremità di filo di ferro è volatilizzato nell' acqua, e si prepara in questo modo. Un tubo di vetro d'un piede circa di lunghezza di due pollici di diametro, e tre linee di densità e pieno d'acqua:

que-

questo tubo guernito di due capelli metallici a' quali sono accomodati due capi di filo di rame di tre linee circa di diametro e di due o tre pollici di lunghezza; a questi fili è attaccato il filo di ferro, sul quale si vuol operare; dassi la commozione, ed è volatilizzato nell'acqua; sovente però il tubo rimane rotto dall'espansione pronta, che si fa del ferro ridotto in materia aeriforme. Siccome il vetro resta infranto in millioni di parti, devesi usare la diligenza d'avvoglierlo in una salvietta. La ragione perchè il vetro s'infrange è la stessa, che fa, che si bucchi una porta con una palla di pistolla; basta un momento al moto per communicarsi, e quest'atto facendosi in un tempo immensurabile, l'acqua non ha il tempo d'innalzarsi; quest'è, che fa scoppiare il vetro. Si fa il vuoto nel boccale, alla sua sommità si passò un conduttore; evvi all'estremità esistente nel boccale un filo di ferro communicante alla parte inferiore del boccale fornito di metallo, s'empie questo vaso d'aria infiammabile, dassi l'urto, ed il filo di ferro rimane volatilizzato; si fa un fumo nero interiormente, ed alla fine di qualch'instante, questo fumo si trova cangiato in una capelatura bruna, attaccantesi al conduttore o alla parte inferiore; ella dividesi in raggi divergenti.

Se si determina la scintilla elettrica a passare a traverso l'acqua mediante due conduttori curvati ad angoli retti, l'acqua è gettata ad una grande altezza, e questo si ripete dall'urto, che l'elettricità sortendo communica all'acqua; si deve osservare, che tutte le volte, che trattasi di far passare l'elettricità a trasverso l'acqua, conviene, che la distanza esplosiva sia molto diminuita: così tre o quattro pollici fanno grandi distanze, che per essere superate, richiedono, che s'abbia parimenti cura di fornire la parte de'conduttori, che s'immergono nell'acqua con cera verde contenuta da alcune striscie di taftà intonacate di gomma elastica; questa preparazio-

razione s'oppone alla trasmissione del fluido elettrico mediante l'acqua, che potrebbe servirgli di conduttore.

Se si fa passare la scintilla elettrica a trasverso una colonna d'acqua racchiusa in un recipiente, che può communicare nel tubo superiore; si perviene con molta costanza e tempo a svolgere i due principj dell'acqua; l'aria infiammabile e l'ossigeno, che sono portati per la loro gravità specifica al tubo superiore, quando s'apre il rubinetto, si possono riprodurre nel liquido, da cui emanano, facendo ripassare una novella scintilla in questi due gaz. Quest'esperienza richiede tanta costanza, ch'evvi una certa proporzione da misurarsi nell' intensità della materia elettrica impiegata per questa decomposizione. Se l' elettricità non è bastantemente forte, non produce decomposizione, e si perde nell'acqua, se l'elettricità è troppo forte; nel tempo stesso, che la produzione delle due arie accade, può risultarne due effetti diversi; da principio la decomposizione dell' acqua, e nel tempo stesso la combustione di questa decomposizione. Sebbene questo passaggio sia molto rapido per apparire istantaneo a'nostri organi, tuttavia non è men vero, che succeda, come lo prova lo strepito dell'esplosione; ciocchè potrebbe far credere, che questo strepito del fulmine fosse causato non solamente dalla retrocessione dell' elettricità sensibile, ma altresì alla detonazione delle due arie, prodotta dalla decomposizione dell'acqua del colpo del fulmine.

Si pretese di trovare dell'analogia tra l'elettricità e la calamita, e quest'idea deve l'origine dall' osservazione d'un fatto, che sembra decisivo in favore de' paratuoni, che si trovano sovente calamitati, quando lungo tempo sono stati esposti alle tempeste, si può altresì calamitare un'ago della bussola mediante l'elettricità, ma noi vedremmo, che questo nasce dall'urto. Ecco l'esperienza: una ferrata di

di ferro, posta nella direzione dei poli della calamita, rimane calamitata dalla scossa elettrica, ed i poli verso i quali è girata, non sono opposti, come alcuni fisici lo pretesero; ma se si dirige pria di dargli l'urto, un polo diverso d'un' ago di già calamitato, si troverà calamitato dall'urto nella direzione de' poli, verso i quali sarà girata; ed in quest' occasione sono cangiati, s'è girata dal basso in alto; s'è posta verticalmente, l'alto farà il polo australe, ed il basso il polo boreale. Quando l'urto elettrico è troppo violento, ma bastante per riscaldare il ferro, l'ago non rimane calamitato; ciocchè prova benissimo, non avere la calamita alcuna analogia col flüido elettrico, ma che quest' azione si fa puramente e meccanicamente dall'urto; ciocchè conferma quest' opinione, si è, che se si batte per qualche tempo del ferro, si calamita sensibilmente.

Noi abbiamo veduto, che l'elettricità preferisce sempre di percorrere uno spazio maggiore con buoni conduttori, di quello che uno molto più picciolo ne' mediocri. Si si può assicurar con quest' esperienza: un filo di metallo, essendo tra l'eccitatore, i di cui fusti siano posti alla distanza di tre o quattro linee; si fa passare l'elettricità per questo metallo, ed il fluido lo segue purchè questo filo non sia troppo lungo. Ma se si aumenta la lunghezza della catena, accadrà finalmente, che l'elettricità passerà più facilmente in parte per l'aria d'uno de' conduttori sopra l'altro; ma il conduttore primario non resta per questo abbandonato; solamente fa provare altrettanto più freggamento, quant'è più lungo.

Una carta bagnata rimane divisa dal passaggio d'una scintilla, quand'è assai forte. Questa scintilla, favorita dall'acqua vien determinata a portarsi da un conduttore sopra l'altro, sebbene siano lontani dalla lunghezza della carta. Ma si deve tuttavia osservare, che l'acqua non è presa assolutamente per conduttore; altro non fa fuorchè favorire l'emissio-

ne

ne del fluido elettrico; ciocchè si riconosce molto facilmente sollecitando la scintilla col picciolo eccitatore al fusto ricurvato perpendicolarmente, i di cui conduttori sono diretti l'uno verso l'altro, rasenti la superficie dell'acqua. In fatti questa scintilla traversa lo spazio dividente questi due conduttori, solcando la superficie dell'acqua; e da ciò la spiegazione della figura degli alberi, che frequentissimamente restano spogliati dalla loro scorza dalla projezione del fulmine, concorrendovi altresì l'umidità sovrastante, e circondante sempre la superficie de' vegetabili. Sebbene la materia del fluido elettrico sia assolutamente la stessa di quella del fulmine, esiste nullameno una gran differenza nel modo, con cui l'elettricità propagasi nelle macchine, e ne' piani atmosferici; da principio ne' conduttori, che sembrano i soli aver la possanza d'esser comparati alle nubi elettriche, non havvi bastante attitudine nella scintilla, che producono nel loro *maximum*, nè bastante intensità nella quantità del fluido rigettante.

Nelle bottiglie di Leiden, la massa del fluido, che possono rigettare, sembra talvolta superare quella del fulmine, ed anco volatilizzare i metalli; nel mentre che Charles mai non potè fondere il filo coll'irruzione del fulmine; ma le bottiglie di Leiden non possono dare una scintilla maggiore di tre o quattro pollici, ch'è la grandezza dell'isolamento. Questa distanza sarebbe superata nella scintilla spontanea se la carica di queste bottiglie fosse forzata.

Ciocchè avvicinerebbe vieppiù i fenomeni del fulmine, sarebbe una serie di grandi conduttori che s'avviluppassero gli uni negli altri con una grande rapidità, come i tubi de' canocchiali; questi conduttori sarebbero primitivamente più rapidi. Osservasi costantemente, che le bottiglie di Leiden non scaricano intieramente, benchè si stabilisca la communicazione dell'interiore coll'esteriore. In fatti se si ritor-

tor-

torna qualche tempo dopo coll'eccitatore si ritrova ancora dell'elettricità; e se la rinviene a molte distanze ripetute allo stesso modo. Franklin, e Enguehouse attribuirono questo fatto a questa considerazione, che l'aria interiore delle bottiglie impregnata di particole, deponendo la sua elettricità dopo che le bottiglie sono scaricate, novellamente le ricarica. Charles v'unisce una causa, ch'egli dimostra coll'emissioni, e successioni: attribuisce la maggior parte di quest'effetto al tempo, che il vetro impiega a riprendere esattamente la sua figura.

Si dimostrò, che l'elettricità non è una combustione, facendola passare in due palloni di vetro, pieni l'uno d'aria fissa, e d'aria deflogisticata l'altro. Non scorgesi alcuna differenza nella scintilla, che passa in queste due arie.

Quest'esperienza reiterata per qualche tempo coll' aria fissa, la rende viziata. Se si fa passare il residuo sopra l'alcali caustico s'ottiene un'aria detonante. Si può vedere la spiegazione di questo fenomeno in una memoria di Monge.

L'aria non è il principio della liquidazione elettrica, il carico d'un conduttore essendo lo stesso alla distanza esplosiva; questa distanza però, come l'abbiamo detto, è non solamente in ragione della reazione dell'aria, la qual reazione dipende dalla densità e dalla secchezza dell'aria. Un pallone pieno d'aria atmosferica, è traversato da due fusti terminati con due palle, ch'avvicinar si possono più o meno mediante uno di questi fusti, che sforzano il pallone a muoversi in un vasetto di rame ad una data carica elettrica. Se si può sollecitare l'emissione del fluido elettrico, la distanza di due palle essendo maggiore della distanza esplosiva, l'atmosfera elettrica non può rimanerne spogliata da' conduttori interni se non da due picciole quantità, ogni volta, che si eccita la scintilla; con tutto questo però non s'ottiene tutta l'elettricità; frattanto, se la carica de'

de' conduttori è più forte o la distanza delle due palle più ravvicinata, l'elettricità rimane totalmente tolta a quest'ultimi,

Restando aumentata la densità dell'aria nelle stesse circostanze, come nel caso della distanza, la stessa carica non è sufficiente per la totale emissione dell' elettricità; s'osserva che quando questa carica è capace di determinar l'elettricità a lasciare il conduttore interno è ella più brillante di quella dell' elettricità; questo nasce dalla densità dell' aria.

L'aria essendo due volte più densa, conviene, che la distanza esplosiva sia un poco meno della metà.

La reazione dell'aria è la cagione la più forte, opponentesi all'emissione del fluido elettrico; ma se la distanza esplosiva è troppo grande per l'emissione del fluido ad una data carica, l'elettricità può apparire, quando il vuoto è fatto in parte. La scintilla prende in allora un colore porporino.

Teoria del paratuono, e sua costruzione.

Noi dobbiamo il paratuono a quell'uomo illustre, che la natura fece nascere in seno dell'America, e che non visse fuorchè per l'umana felicità, per l'accrescimento delle scienze, e l'onore del sno secolo. Non ebbe appenna Franklin fatta questa scoperta interessante, non ebbe appena sentito la prima idea, che vidde d'un colpo d'occhio l'estesa utilità, che si potea ritrarne.

L'unica difesa, che l'uomo oppose da principio al fulmine, fu il rifuggiarsi sotto un'albero; Franlin apparve, e subito il fulmine trovò de' padroni.

Il paratuono è rapporto al tuono ciocchè le grondaje sono rapporto alla pioggia; ma siccome sarebbe ridicolo di pretendere, che una casa senza grondaje fosse più inondata nel caso in cui le case vicine n'avessero, come se non n'avessero; egl'è parimenti assurdo il pensare, che i paratuoni posti sopra una casa attirino il fulmine sopra le fabbriche vicine. Se due persone isolate portano ognuna una punta nell'

at-

atmosfera elettrica, esse possono ricevere tutte due l'elettricità; ciocchè corrisponde perentoriamente alle prime obbiezioni, che fassi contro il paratuono; come le nebbie che si pretende attribuire a' paratuoni vicini o l'influenza de' paratuoni sulla vegetazione.

Perchè un paratuono presenti un'intera sicurezza, conviene, che la barra formante il conduttore sia del doppio d'otto linee quadrate; siccom'è impossibile ottenerne d'un solo pezzo, non si può dunque fare altrimenti fuorchè riunire molte di queste barre per il più perfetto sopraponimento. Queste giunture si fanno in molti modi; quello ch'è più facile d'ottere dalla man d'opra degli operaj, è d'interporre una picciola lama di piombo tra due crepature di ferro, che vuolsi legare. Il principio fondamentale o piuttosto indispensabile de' buoni conduttori, consiste, che non siavi alcuna soluzione di continuità in tutta l'estensione della barra, e che questa barra sia per tutto dello stesso diametro del conduttore. In quanto alla parte costituente la punta, dev'essere per quant'è possibile di rame della lunghezza di due o tre piedi. Questa punta deve essere terminata da un picciol ago dorato, oppure che sarà meglio, d'oro; ciocchè poco costa.

L'altezza del paratuono dev'essere determinata dalle circostanze de' luoghi dove si vuol collocarlo; ma i confini di quest'altezza sono fissati, per esperienza da quindeci a venti, ed anco trenta piedi, ed al di sopra più di trenta. L'estremità del paratuono è ordinariamente attaccata ai camini, se fossero capaci di reggere ai sforzi reiterati dal vento; Charles però preferisce l'immersione della punta all'interiore del granajo, facendola contenere da un'armatura di legname. Una delle condizioni altresì essenziali ai paratuoni, è, che tutte le ferrature di legname de' camini, delle finestre, ed in generale tutte le masse di metallo siano legate al conduttore del paratuono. Deesi dirigere la barra conduttrice per quanto

to sia possibile per la strada più breve; tuttavia non bisogna essere talmente schiavi della teoria, che non si possa far seguire alla barra le inegualità delle modanature per non coprire l'edifizio; si potrebbe altresì far passare la barra nell'interiore della fabbrica. La diligenza particolare poi, che si deve avere, è d'allontanare l'estremità della barra dai fondamenti della casa, per timore, che l'umidità, ordinariamente non vi si trovi, non riconduca il fulmine nella casa o solamente sopra le fondamenta. Nel paratuono, che Charles fece costruire, ha fatto entrare la barra venti piedi nella terra, seguendo una direzione quasi orizontale e l'ha terminata con molte zampe d'occa, che vanno a sepellire, per dir così, il fulmine nella terra. Si può parimenti dipingere i conduttori per preservarli della rugine.

All'epoca de' torbidi americani nacque in Inghilterra una discussione sopra la preferenza, che devesi ai paratuoni appuntati o a palla; questa questione venne decisa contro Wilson in favore di Franklin. Ragioni politiche si sono mischiate in questa discussione; imperciocchè, dopo l'accaduto, si sa che il fluido elettrico è parimenti condotto dal paratuono a punta, come da quello a palla; ma siccome il paratuono a punta travasa l'elettricità senz' esplosione, deve essere preferito, perchè evita lo spavento. Evvi una circostanza, in cui la punta può essere fulminata; in allora però la punta rientra nel caso della palla: questa circostanza è quella in cui la nube elettrica è divisa dalla punta di un'altra nube, la quale arrivando alla distanza esplosiva della prima, determina la figurazione della punta; ciocchè dimostrasi in quest'esperienza.

Un conduttore intermediario, o molti conduttori dividono la punta, che deve rimaner fulminata dal conduttore elettrico; questo s'avvicina, quand'è caricato mediante una giara, e l'estremità della punta resta fusa; ciocchè fa, che la punta diviene nella

sua parte debole, insufficiente per condurre l'elettricità.

Ma evvi ancora questo vantaggio ne' conduttori a punta, ed è, che un paratuono appuntato, spoglia le nebbie elettriche a misura, che queste si caricano; mentrecchè i paratuoni a palla non possono scaricare le nebbie elettriche se non in quanto queste nebbie siano giunte alla distanza esplosiva. Questo si può dimostrare con due strepiti di cui l'uno è mosso dall'elettricità, che giunge alla punta, e l' altro da quello ch'arriva dalla palla.

Ell'è un'esperienza, che ci dimostra in picciolo l'effetto del tuono; quest'è una casetta, sulla quale se lo fa cadere a piacere; ma non si può far ardere questa casa col paratuono a punta, ed il contrario accade col paratuono a palla.

Una persona isolata ed esposta in un piano con una punta in mano, trovasi caricata d'elettricità; e quest' effetto è sensibilissimo, quand'è posto sopra una montagna; quest'è un picciolo paratuono. Una persona isolata vicina al conduttore, tenente una punta, acquista dell'elettricità; dessa non è in equilibrio col conduttore, se quest'è una palla, ma lo è colla punta: col primo bisognerebbe essere alla distanza esplosiva, ed anco toccarvi; colla punta poi, basta esser vicino. Si comprende, ch'egli si fa attorno ad un conduttore o ad una nuvola, un'atmosfera elettrica, e si sa quanto la punta, attesa la sua virtù, ne deve travasare.

Quest' atmosfera è più densa vicina al conduttore che lontana, e questa densità è in ragione inversa del quadrato delle distanze.

Ecco un'altra maniera di spiegare l'elettricità delle nuvole. Se una nube carica d'elettricità passa vicino ad un'altra, che per suo rapporto sia negativa, ricaricherà l' elettricità di questa; e se trovasi a portata di far l'esplosione con un'altra, slancierà il suo foco sovrabbondante a questa colla speranza di ricuperar-

perarlo dalla prima; siccome poi questa non può darne a cagione della distanza, che le separa, tutte le nubi in questo momento, trovansi in equilibrio di pressione; ma se la prima, e la terza s'allontanano, lascieranno quella, che diede la sua scintilla in uno stato negativo; e se il cervo-volante elettrico fosse in quest'atmosfera, l'elettricità, che somministrasse sarebbe di questo genere. Lo stesso effetto accade, quando una persona è isolata vicina ad un conduttore caricato o piuttosto tra uno, che lo è, e l'altro, che non lo è. Questa persona è immersa nell'atmosfera elettrica del primo; la sua elertticità propria è rigettata, ed essa rigetta quella dell'altro conduttore, e l'eletrometro applicato, ascende. Quando una persona non isolata s'avvicina, trarrà una scintilla positiva; se un'altra scarica subitamente il primo conduttore e che se la ravvicini ancora a questa, getta una scintilla negativa.

Una serie di nubi in tempesta, rappresentate nell' intagliature di cartone, venendo elettrizzate convergono verso il conduttore a palla; all'opposto fuggono il conduttore appuntato. Ecco ciochè accade a misura che la nube s'avvicina alla punta; ell'è spogliata e diviene dunque negativa; conseguentemente va a ricercare quello che gli manca di elettricità nelle nubi superiori. Le nubi poi nel caso della palla, non potendo perdere che dopo arrivate alla distanza esplosiva, come l'abbiamo detto, devono necessariamente tendere verso la palla finchè siano arrivate a questa distanza; donde risulta, che il conduttore a palla conduce egualmente bene all' esplosione del conduttore a punta; evvi poi sicuramente più certezza a valersi della punta.

Delle balle di sapone elettrizzate offrono molti fenomeni interessanti: 1, entrano in repulsione quando sono allo stesso modo elettrizzate: 2. si precipitano l'una sopra l'altra, al contrario, quando rimangono inversamente caricate.

Quest'esperienze deggionsi all'Abbate Chapé, così pure il quadro fulminante, ch'altro non è fuorchè un quadro di Leiden, nel quale si trasmette delle bolle di sapone gonfie d'aria detonante, composta di due parti d'aria infiammabile, ed una d'aria deflogisticata.

Dopo ciò, che abbiamo veduto intorno la pressione dell'atmosfere, diviene facile la spiegazione dell'urto retrocedente, e figurare si può questo fenomeno dalla seguente esperienza. Una persona isolata immerge il suo braccio nell'atmosfera, un'altra non isolata presenta una palla nell'atmosfera elettrica della stessa nuvola; la nuvola fa da principio una pressione sulle due persone; ma se la persona non isolata presenta la palla a contatto, e travasi conseguentemente il fluido elettrico dalla nuvola, formasi una riduplicazione d'elettricità, nel serbatojo commune dalla persona isolata, per portarsi nella nuvola.

Degli effetti dell' elettricità nel vuoto.

Il fluido elettrico nel vuoto apparisce sotto forma d'un covone porporino, e sortendo dal vuoto riprende la stessa luce, ch'avea abbandonato entrandovi; ciocchè distrugge intieremente il sistema spiegante l'elettricità per combustione. Si comprende, che quest'effetto devesi all'espansione, che il fluido elettrico può acquistare in ragione della non resistenza dell'aria. Se si fa vuoto nel tubo del Toricelli, la stessa luce porporina apparisce in tutta la lunghezza del tubo; ogni elettricità non passa però, a cagione della distanza esplosiva che permette al metallo d'esercitare la sua attrazione sopra le molecule del fluido elettrico; o siccome la parte di questo fluido, che rimane attaccato al conduttore è sem-

sempre picciolissimo in ragione di quello che sfugge, la resistenza dell'aria entra dunque per la maggior parte nell'immersione del fluido elettrico.

La scintilla è parimenti brillante passando in diverse specie d'aria, ed ella non fa provare a questa niun genere di combustione, nè d'alterazione. Servesi per quest'esperienze di boccali forniti da un' estremità d'uncinetti metallici, e dall'altra d'un rubinetto. Questi vasi hanno una soluzione di continuità, ed è per questo, che vedesi brillare la scintilla; essa non deve la sua luce e la sua riunione che all' aria circondante; imperciocchè nel vuoto è divergente all'infinito. La seguent' esperienza prova molto bene quest' asserzione; si comprime dell' aria in un vaso in modo che abbia una doppia densità di quella dell' atmosfera: la stessa quantità d' elettricità, che facea vedere delle scintille a questa soluzione di continuità, più non basta; conviene o raddoppiare o ravvicinare queste soluzioni, metà più vicina l'una dell'altra; e da ciò scorgesi, che il fluido conserva le leggi communi dell'idrostatica o aereostatica. Succede tutto diversamente in un boccale, in cui si fa il vuoto; vedesi l'elettricità empire quas' il boccale e percorrere un lunghissimo spazio, anco di quattro o cinque piedi. Per far questo preparasi un tubo di questa lunghezza chiuso alle due estremità da due pezzi di metallo, ai quali sono unit' intieramente due piccioli corpi del conduttore; vedesi l'elettricità portarsi a questa distanza; in quest' esperienza apparisce d'un colore verdastro; ma ad altro non deve tuttociò fuorchè alla sua gran difusione nel vuoto. Imperciocchè quando si fa il vuoto in tubo strettissimo, come un tubo capillare, e che l'elettricità è costretta di passare per questo tubo, la sua luce è rinseratissima, e parimenti vivace; ciocchè dimostra chiaramente, che devesi la viva luce alla sua condensazione, ed il colore verdastro all'azione dell'aria circondante. Molti moderni

derni fisici attribuiscono l'aurora boreale a questa specie d'elettricità nel vuoto, e questo sentimento è probabile, perchè i raggi agiscono in simil guisa. I lampi del calore sono originati dalla stessa causa. Puossi comparare questi fenomeni all'esperienze, che si fa nel vuoto; accadono in un'aria così rarefatta, che può equivalere a quella, che si fa sotto il recipiente della macchina pneumatica.

L'attrazioni e repulsioni non succedono nel vuoto, come se lo dimostra il picciolo concerto elettrico di campanelli, posto sotto il recipiente della macchina pneumatica. Se si pone questo concerto sotto il recipiente della macchina pneumatica, in cui si fa il vuoto, lo strepito de' suoni non ha luogo ad onta che l'elettricità apparisca tra i piccioli martelli. Una bottiglia di Leiden parimenti non può esservi caricata, e quella che lo fosse, si scaricherebbe. Si può concludere da ciò, che la sua carica s'attiene alla resistenza dell'aria atmosferica. Ecco un'esperienza fatta dall'abbate Nollet, per cui volea roversciare la teoria frankliniana sopra questa bottiglia. Egli pretende, che il vetro sia permeabile all'elettricità: si dispone un recipiente alla macchina pneumatica; in alto di questo recipiente, evvi interiormente un picciol matrasso mezzo-pieno d'acqua; il collo di questo matrasso passa a trasverso del recipiente ermeticamente chiuso dal mastice o dalle resine. Il collo di questo matrasso sorte esteriormente ed è guarnito d'un'uncinetto della bottiglia di Leiden, al quale s'attacca una catena tenentesi al condutrore. Quando si carica la macchina, vedesi una corrente di materia percorrente tutta la lunghezza del recipiente, e che sembra sortire dal matrasso. Quest' esperienza potrebbe indurre in errore quelli che sono poco istrutti; ecco però come Charles spiega questo fatto in un modo soddisfacente. Si può considerare quest'apparecchio come una vera bottiglia di Leiden; l'acqua è la guarnitura interiore del ma-

trasso;

trasso; l'esteriore è immerso nel vuoto; per questa ragione l'elettricità può unirsi, ed applicarvisi facilmente, e molto più quando il vuoto finisce al fondo del recipiente guernito di metallo: in tal modo l'elettricità, che vedesi nel recipiente, parte dal fondo, e viene ad applicarsi esteriormente al matrasso per formare una bottiglia di Leiden. Scaricasi questa bottiglia mediante l'uncinetto, e da un luogo della macchina pneumatica affinchè non s' infranga; ciocchè accadeva all'abbate Nollet. S'osserva, quando si scarica, che la corrente della materia ha un moto più rapido e più violento.

Altr'esperienze esistono, altresì come i tubi fosforici, che bisogna considerarli come doppie bottiglie di Leiden; la maniera di scrivere colla materia elettrica, li tubi forniti di vetri a mandorla, la spirale, la picciola batteria ec.

Dell' elettroforo.

Noi abbiamo veduto, che se si pone la superficie interiore della bottiglia di Leiden in communicazione, questa bottiglia resterebbe scaricata, e non attrarebbe nè respingerebbe il foco. Abbiamo parimenti veduto, che si può fare una bottiglia di Leiden con un quadrello di vetro armato di metallo alle sue due superficie, e che queste due superficie siano mobili; ciocchè però sembra opporsi a principj precedenti, è il fenomeno osservantesi dopo aver scaricato questa bottiglia; se si ritira l'armatura superiore, dà dell' elettricità e l'armatura inferiore ne dà parimenti; questo fatto può aver luogo consecutivamente più volte, a meno che non abbiasi preventivamente unite le due superficie per scaricare ad un tratto la bottiglia di Leiden; quando dunque questa bottiglia terminò le sue funzioni, quella dell' eletroforo principia.

L'elettroforo non è dunque altro fuorchè una bottiglia di Leiden le di cui armature sono mobili.

Pria di passare alla sua descrizione, sarà proprio di verificare alcun' esperienze, che vi hanno rapporto.

Un piatto di vetro stagnato da una parte, posto sulla parte sopra un piede di vetro; siavi ancora un'altro piatto di rame molto piano, quale possa essere sostenuto da un fusto di vetro servente ad isolarlo; se si ha preventivamente stroffinato il vetro, e che se gli ponga sopra una mano e l'altra di sotto, s'otterrà la commozione; se levasi di poi il piatto di rame, s'avrà una scintilla; replicando sul vetro, se n'avrà una seconda, e così di seguito. Evvi una cosa, che fa d'uopo considerare attentamente in questo fenomeno, quest'è l'elettricità, che si fa sentire dal vetro, ma differente in ciascuna parte: l'una è positiva, negativa l'altra. Ecco un' altra esperienza, in cui nulla trovasi fissato al vetro semplicemente posto tra due piatti isolati; tuttavia nascono gli stessi effetti; se si leva poi il vetro, i piatti non danno più elettricità; ciocchè prova, che l'elettricità erano contrarie. Esistono molte sostanze, che danno segnali sensibilissimi d'elettricità, come la seta, le resina, l'ambra, il copale ec. Le sostanze animali, colpite colla pelle d'un gatto dalla parte del pello rimangono negativamente elettrizzate; e se le due persone producenti quest' effetto sono isolate, s'attirano delle scintille. Se si colpisce un conduttore isolato, nasce la stessa cosa, come alla seta, ed alle resine; una cosa singolarissima però succede, se si stroffina la seta colla seta, per esempio, una calza nera con una bianca, evvene una positiva, negativa l'altra. Il nero trovasi in quest'ultimo stato ed il bianco nel primo. Il nero è negativo per una ragione apparentemente assai lontana, non meno vera però; eccola: il nero ha un maggiore capacità calorosa del bianco. Di questa inven-

venzione servesi per vedere di qual genere sia l'elettricità. Ad un conduttore isolato si sospende una bottiglia di Leiden, carica d'una elettricità conosciuta; se se la vuole positiva, convien caricarla coll'uncinetto, altrimenti per di sopra. A questo conduttore sospendesi un filo leggero e quando viengli presentata un' elettricità da esperimentare, questo filo s'avvicina o s'allontana in ragione della sua natura. Se stroffinasi due sete dello stesso colore, quella che prova il maggiore stroffinamento è negativa. La tela è resa negativa dal freggamento della mano; la carta stroffinata da una spazzola o la pelle è negativa; stroffinata colla tela è positiva. Queste nozioni generali naturalmente ci conducono alla teoria dell' elettroforo; ogni corpo molto denso, è cattivissimo conduttore, perchè non può essere traversato dal fluido elettrico, ha due elettricità contrarie. Quando stroffinasi parimenti della resina da una parte, e che dipoi si ponga i due piatti di metallo isolati, si trarrà delle scintille di due generi al di sopra, ed al di sotto. Il vetro produce quasi lo stesso effetto. Due persone isolate, l'una tenente un piatto di resina, l'altra colpendo di sopra le due persone possono tirarsi delle scintille; quella che colpisce è positiva.

Un piatto di resina, colpito e posto tra due piatti isolati, toccando di sopra e di sotto, dà della commozione.

Il piatto d'un'elettroforo è positivo, ritirandolo sopra la resina, e quello di sotto è negativo; ecco dunque come bisogna intendere la direzione del fluido, in questo strumento.

Le elettricità de' piatti sono inverse a quelle delle resine, a cui sono applicate.

Se il di sopra della resina è positivo, il suo piatto sarà negativo ec. Ecco de' fatti accessorj. Entriamo nel fatto principale, ch'è la cognizione di quest' istrumento. Un piatto isolato, immerso nell'atmosfera elettrica; la sua elettricità è ricalcata, e dà una scin-

scintilla nella parte opposta; se s'allontana e che si distrugga quest'atmosfera, scaricando il conduttore, questo piatto dà una scintilla; la prima era positiva, e quest'è negativa. Non evvi che un passo alla cognizione perfetta di quest' istrumento. Supponiamo dunque un' elettroforo ordinario di resina, ed un piatto fornito di metallo: quando si ha colpito colla pelle questa resina, rimane elettrizzata negativamente; quando s'avvicina il piatto a quest' atmosfera, ha la sua elettricità positiva propria; la resina, che lo è meno, tende a sottrarvisi; se s'avvicina la mano, vedrassi la scintilla; questa scintilla in allora è negativa. Se levasi dipoi il piatto, essendo buon conduttore, porterà seco non solamente la sua elettricità propria, ma ancora quella che ha recatagli colla mano. Se novellamente s'avvicina, gli rende quella che avea preso nell'altro caso, e quest' è positiva, l'elettricità del piatto verrebbe ricalcata; allora la prima scintilla sarebbe positiva, la seconda negativa; lo stesso rapporto alla commozione. Noi crediamo, che questa dimostrazione sia chiara e soddisfacente. Formasi ancora una specie di elettroforo colle calze di seta. Eccone un' esperienza singolare per caricare gli elettrofori; quest'è un picciolo montone metallico, che si fa passeggiare sopra l'elettroforo, scaricando il piatto. Con questo mezzo si perviene ad aumentare considerabilmente l'elettricità di questi due piatti. Evvi anco un idea assai ingegnosa per far vedere il più picciolo segno d' elettricità. Una bottiglia di Leiden, pochissimo caricata, ed applicata ad un piatto isolato non darà scintilla; posto però questo piatto sopra un piano di marmo, e che se lo ritiri, ne darà una sensibile.

Al professore di Gottinga Filhensberg devesi molt' esperienze interessanti, e tra l'altre questa.

Ella consite a tracciare sopra foccacie di resina dei dissegni mediante una piccola bottiglia di Leiden, so-

sopra cui passeggia il montone sulle sue superficie; quindi s'asperge questi dissegni impercettibili colla polvere formata di minio e di zolfo. Li dissegni si trovano colorati dal solfo, che facilmente si riscalda, e che trovasi attirato dal dissegno fatto colla bottiglia positiva, poich' è negativo pel calore; il minio resta attirato dal dissegno fatto colla bottiglia negativa, il qual' è attirato, perchè si riscalda meno, e s'elettrizza più facilmente.

Nella torpedine, e nell' anguilla di Surinam s'osserva una proprietà conduttrice della materia elettrica. Pongasi questo pesce (l'anguilla) in un vaso pieno d'acqua, slancia delle scintille, se l'esperienza non gli offre soluzione di continuità: osservossi, che quand'anche la soluzione di continuità fosse picciolissima, la scintilla nondimeno apparisce.

Il dottore Enguehouse fu il primo, che diede una soddisfacente teoria dell'elettroforo; non avea poi veduto il piatto inferiore; perchè la foccaccia di resina essendo disposta sopra un piatto non isolato, li fenomeni inferiori non sono sensibili a cagione, che la restituzione da questa parte si fa da cattivi conduttori. In fatti se l' elettroforo ordinario è soltanto tocco dal suo piatto, il piatto sollevasi, e s'ottiene la scintilla. D' altrond'è facile il comprendere, che nell'elettroforo ordinario l' elettricità devono essere inverse, perchè la focaccia essendo stroffinata colla pelle, rimane negativamente elettrizzata.

Richiamandoci li principj da noi dati sull' esperienze delle pressioni delle atmosfere elettriche, facilmente comprendiamo, che li fenomeni dell' elettroforo differiscono soltanto, in ciò, 1. la resina essendo elettrizzata negativamente, la pressione delle atmosfere si fa inversamente: 2. negli elettrofori la distanza esplosiva non può giammai accadere a cagione della resina, che non è conduttore. La pressione delle atmosfere sarà tuttavia nel sopprapponimento del piatto e della resina; imperciocchè si può ripe-

te-

tere le stess' esperienze colla foccacia resinosa, come colla macchina a piatti; dico le stess' esperienze relative alla pressione delle atmosfere.

Evvi un fatto molto singolare, e che non si può per anco spiegare; ed è che per scaricare la resina, bisogna applicarvi una tela un poco umida, e che può esser' immersa nell' acqua senza perdere l' elettricità.

Della calamita.

Verso il duodecimo secolo questa pietra straordinaria è stata conosciuta. Siccome questa scoperta viene attribuita a molte persone, ciò sparge dell' oscurità sopra il vero nome dell' autore. Si racconta a questo proposito delle favole assurde; gli uni dicono che fu un pastore, quale immergendo il suo bacolo nella terra, non puotè più ritirarlo; altri che fu un uomo avente de' chiodi sotto le scarpe, e passando, sopra una calamita trovossi fissato in questo luogo. Se a tuttociò s' unisce la famosa istoria della tomba di Maometto, che non è nè vera, nè verisimile, s' avrà un' idea delle singolarità, che se gli attribuisce.

La calamita ha realmente nelle sue mosse, ne' suoi effetti delle cose incomprensibili, e così bizzare, che non si ha mai potuto assicurarsi una teoria sana, e chiara sopra questa pietra.

Bisogna dunque contentarsi d' alcun' sperienze in queste ricerche, senza speranza però di svilupparne la causa. La calamita ritrovasi ordinariamente nelle vicinanze delle miniere di ferro; se la riconosce presentando un' ago sospeso all' estremità del bastone, accostando assai da vicino il bastone alla superficie della terra, s' osserva i movimenti della spilla, e quando tiensi costantemente fuori della linea perpendi-

dicolare, è una prova certa, che là esiste della calamita. Questa pietra è d'un color grigio-nerastro; quando non è armata, non ha se non una piccola virtù.

Viddesi delle pietre dopo essere state armate sostenere 160 volte più di peso pria d'armarle. L'abbate Lebon inaddietro canonico di Parigi ne possede una sostenente 170 libbre; quest'è la più grossa, che si conosca. Volendo armare una calamita bisogna condursi in questo modo; metterla sopra una piastra sottile, aspergervi sopra della limatura di ferro finissima, di poi battere a piccioli colpi sotto questa piastra; la limatura in quest'azione salta; disponesi in una specie di cerchi ellittici attorno la calamita: i luoghi dov' è eretta perpendicolarmente, determinano i poli; ell'è buona, quando si trova nel senso il più allungato; fatto questo, se la taglia, e poi si procede all'armatura. Convien ch'ella sia presa in un pezzo di ferro, ma si deve aver attenzione di non incurvarla giammai per ottenerne la forma; bisogna che tuttociò sia eseguito colla lima, tasteggiando per vedere, a qual densità bisogna portarla. L'armatura preparata in tal guisa, s'attacca con cerchj di rame, e mai con ferro o acciajo; s' attacca questa calamita con un uncinetto, vi si pone il suo portatore, al quale sia accomodato un altaleno o un baccino di bilancia. S' esperimenta primieramente ciocchè può portare. La sua sospensione bisogna, che sia molto libera affinchè si diriga ai poli. Tutt' i giorni si pone un picciolo peso di più nel bacino, e ordinariamente questa calamita in questo modo aumenta di forza; ma se, al contrario, se la carica troppo e che il peso cada, porta molto meno, e convien ricominciare l'operazione.

La calamita attaccata al reggitore d'una bilancia, e presentandogli nn pezzo di ferro la bilancia abbassa, sebbene pria fosse in equilibrio. Lo stesso effetto succede, quando si presenta la calamita ad un pez-

zo

zo di ferro attaccato oppure se si presenta ai poli amici; chiamansi poli amici quelli che mutualmente si attirano.

Se si ha due calamite, avrassi due poli, che si fuggiranno, ed altri, che s'attireranno. I poli d'uno stesso nome fuggonsi; quelli di nome opposto s'attirano. Due specie di calamità esistono, quelle che si nominano generose, altre valorose, perchè le prime molto communicano e portano poco; l'altre portano molto, e communicano poco.

Un filo di ferro gomitolato vien sostenuto da una calamita, benchè non tocchi fuorchè un punto: quand'è ripiegato, non è più sostenuto o calamitato per communicazione. Stroffinando una lama di coltello nel mezzo, una delle sue estremità, rimane in questo modo calamitata; si calamita da quella parte, che si vuole. Una spilla in equilibrio prima d'essere calamitata, dopo non l'è, ed abbassa verso il nord considerabilmente.

Le emissioni magnetiche traversano tutte le sostanze, eccettuato il ferro e l'acciajo. Una spilla calamitata sotto un recipiente è sensibile all'elettricità, che si communica al vetro esteriormente colla bottiglia di Leiden; questo per altro non prova che il vetro sia permeabile da questo fluido. Si sa, che accumulando l'elettricità da una parte, fugge dall'altra. E' dunque quella dell'interiore del recipiente, che fugge per questa spilla liberamente sospesa e communicante col suo perno al serbatojo commune.

La materia magnetica, passa traverso l'acqua e trasverso il vuoto.

Sopra questo principio si fece molt' esperienze curiosissime e sorprendentissime, di cui la credulità fu per lungo tempo ingannata, come i tre piccioli chiodi, che s'attaccano e si distaccano a piacere, un coltello, che dà la radunanza, e che non è calamitato; altro non fa d'uopo fuorchè avvicinare la calamita per di sotto: la scatola a ziffre, la scatola a me-

a metalli, l'oracolo o le dimande, il pittore, la piccola sirena girantesi a piacere del mago: tutte quest' esperienze, o più tosto questi serpeggiamenti si fanno mediante la calamita.

Dei venti.

Il vento, dice Gassendi, è un agitazione dell' aria; quest'è un aria agitata; quest'è l'idea formatasi da tutti gli antichi filosofi di questa meteora. Hipocrate la chiama una corrente d'aria. Un' effusione, un fiume, tuttociò che sarà proprio a dividere l'atmosfera, e ad innalzarne una parte, a trasportarla da un luogo in un altro, produrrà dunque del vento.

Non ci fermeremo a determinare di qual specie di moto l'aria debba essere agitata per produrre il vento. Ogni agitazione, qualunque direzione ella prenda, deve necessariamente produrre quest' effetto; e se molti fisici credettero, che il vento non fosse prodotto se non da un' ondulazione dell'aria simile a quelle ondulazioni, che vedonsi sulla superficie dell'acqua, quando l'onda del mare, per esempio, le abbordano verso la spiaggia, si deve credere, che questo moto particolare, che vedesi talvolta nell' aria, non escluda per questo ogn'altra specie di moto; e se la massa dell' aria riposante sulla superficie della terra o dell' acque, è talvolta agitata da un moto ondulatorio, quando il vento si fa sentire, la parte superiore dell' atmosfera può essere agitata da un moto diretto e diverso da quello ch' abbiamo indicato, e che non si può negare all' aria in molte circostanze.

Se ogni moto ecittato nell'aria produce inevitabilmente del vento, deve dunque soffiare in ogni di-

re-

rezione. Da ciò quella moltitudine di venti disegnati sotto varj nomi per rappresentare luoghi diversi d'onde partono o da qual parte è prodotta l'agitazione dell'aria, che li cagiona.

Gli antichi non sentirono tutti li vantaggi di questa divisione. Per lungo tempo si limitarono a non riconoscere fuorchè quattro venti differenti, che appellavano venti primi, determinati dai quattro punti della sfera. Alcuni dividettero dipoi la sfera in sei parti, e conseguentemente distinsero sei specie di venti. S'ammise, dopo ciò, altre suddivisioni in ciascuna di queste sei parti: se ne contò fino ventiquattro. Sebbene la moltitudine di queste parti rendesse la teoria de' venti più facile a comprendere, tuttavia si ritornò alla prima divisione, perchè sembrava più naturale; si divise le quattro parti del mondo ciascuna in due altre; ciocchè diede otto specie differenti di venti. Questo nacque al dir di Vitruvio, da Andronico Cirseste, ch'abbracciò il primo la divisione, e che la fece conoscere agli ateniesi, dove fece innalzare una torre ottagona su ciascuna parte della quale fece tracciare le immagini d' ognuno di questi venti, all'opposto del luogo d'onde soffiavano.

Immaginò puranche di porre all'eminenza di questa torre una colonna di marmo sulla sommità della quale pose un tritone di rame mobile per ogni senso. Questo tritone, mobilissimo sopra il suo perno e cedente all'impressioni del vento, segnava con una bacchetta, che teneva in mano il vento, che soffiava; e questo fu, si ci disse, l'origine delle bandirole, che dippoi si pose sull'alto degli edificj per indicare i venti.

Si comprese in seguito di qual importanza fosse per la navigazione il caratterizzare vieppiù i venti e se ne riconobbe allora di sedici specie diverse; ma siccome questo numero non apparve per anco suffi-

cien-

ciente, determinossi a contarne trentadue, ai quali gli Olandesi diedero i nomi particolari, che noi gli abbiamo conservati.

Per comprendere facilmente la divisione di questi venti, considerate, che un dato cerchio, se dividasi da principio in quattro parti con due diametri perpendicolari, s'otterrà la posizione dei quattro venti principali, di cui gli altri non sono propriamente parlando se non derivativi. Questi quattro venti sono il nord, N; il sud, S; l' est, E; e l' ovest, O.

Se si divida poi questo stesso cerchio con due nuovi diametri perpendicolari, lontani quarantacinque gradi da quelli ch' abbiamo parlato, s' avrà ancora quattro punti, che determineranno la posizione de' quattro altri venti, e questi prenderanno il nome d' uno de' due vicini tra' quali trovansi situati; s' avrà dunque il nord-est, indicato dalle lettere N E, il nord-ovest, N O; il sud-est S E, ed il sud-ovest S O.

Queste otto divisioni si nominano ordinariamente *rhums* o venti intieri.

Se dopo ciò si divida in due parti eguali ogni spazio compreso tra i due rhums consecutivi, s' avrà sei punti chiamati sei *mezzi-rhums* lontani gli uni dagli altri ventidue gradi e mezzo e si disegnerà i punti di queste divisioni; conseguentemente i venti, ch' essi rappresenteranno colla combinazione di venti intieri, che confineranno da una parte e dall'altra; ciocchè darà i venti seguenti, sud-sud-est, S S E: sud-sud-ovest S S O; est-sud est, E S E: ovest-sud-ovest O S O: nord-nord-est, N N E: est-nord-est E NE; ovest-nord-ovest O N O.

Dividendo finalmente questi sei spazi in due nuove parti eguali, ne nasceranno trentadue, lontani gli uni dagli altri d' undeci gradi, quindeci minuti, che determineranno trentadue venti, e che appellansi quarti di vento, i di cui nomi saranno presi dal vento in-

tiero il più prossimo, ai quali s'aggiungerà la parola quarto, come si può vederlo dalla sola indicazione N—Q N—E, che significa nord-quarto o nord-est, vento partecipante da due tra' quali è collocato.

Noi pensiamo, che questa sola indicazione debba bastare per il fine, che noi ci proponiamo; qui però daremo la lista intiera di questi venti per commodo de' lettori.

Lista de' trentadue venti.

1 Nord.
2 Nord-quarto al nord-est.
3 Nord-nord-est quarto al nord.
4 Nord-est quarto al nord.
5 Nord-est, maestro.
6 Nord-est quarto all'est.
7 Est-nord-est.
8 Est quarto di nord-est.
9 Est, vento levante.
10 Est-quarto di sud-eſt.
11 Est-sud-est.
12 Sud-est quarto all'est.
13 Sud est.
14 Sud-est quarto al sud.
15 Sud-ſud-est.
16 Sud quarto all'est.
17 Sud.
18 Sud quarto al sud-ovest
19 Sud-sud-ovest.
20 Sud-ovest quarto al sud.
21 Sud-ovest.
22 Sud-ovest quarto all'ovest.
23 Ovest-sud-ovest.
24 Ovest quarto al sud-ovest.

25

25 Ovest.
26 Ovest-quarto di nord-ovest.
27 Ovest-nord-ovest.
28 Nord-ovest quarto all' ovest.
29 Nord-ovest.
30 Nord-ovest quarto al nord.
31 Nord-nord ovest.
32 Nord-quarto al nord-est.

Per evitare per quanto è possibile la confusione, che potrebbe nascere da tutte queste denominazioni particolari, che partecipano ad altrettanti nomi diversi, noi ci terremo agli otto venti principali, che sono.

1. Quello che noi chiamiamo *settentrione*, nord, e che soffia dalla parte settentrionale del nuovo mondo.

2. Quello che chiamasi *aquilone*, nord-est, che viene dall' oriente solstiziale.

3. Quello che noi disegniamo *sub solanus*, est; soffia dall' oriente equinoziale.

4. Quello, che s' esprime per *eurus*, sud-est, che viene dall' oriente d' inverno.

5. Quello ch' è conosciuto sotto il nome *d' austro*, sud, e che viene dal mezzo giorno.

6. Quello che si nomina *africo*, sud ovest, che soffia dal tramontare nell' inverno.

7. Quello che si chiama *favonio*, zefir-ovest, e che parte al tramontar equizionale.

8. Quello ch' è conosciuto sotto il nome *di corus*, nord-ovest, e che sorte al tramontare del solstizio.

Noi osserviamo, che ogni vento qualunque, che soffia dall' uno de' quattro punti cardinali, conserva costantemente il suo stesso nome a qualunque estensione della superficie della terra, ch' arrivi. Non è lo stesso d' ogn' altro vento inalzantesi da ogni punto intermediario tra i quattro punti cardinali: può e deve cangiare di nome, secondo i diversi luoghi del glo-

globo, che percorre, sebbene segua sempre la stessa direzione; ciò succede, come l'osserva ottimamente Muschembroek, dal canto de' *rhums* d'onde i venti tirano i loro nomi; non formano delle linee rette, ma delle curve tra l'equator ed i poli. Se vien in fatti un vento dall'equatore, che faccia col nostro meridiano un'angolo di 45. gradi, per esempio, come quello che abbiamo chiamato africo, sud-ovest; questo stesso vento soffiando secondo la stessa direzione, non formerà per altro lo stesso angolo col meridiano delle altre regioni dove potrà arrivare; ma un'angolo, che diverrà più grande a proporzione, che queste regioni saranno più o meno prossime al polo boreale, questo nasce, continua Muschembroek perchè i meridiani non sono paralleli tra loro, ma perchè convergonsi verso i poli, ove si riuniscono.

La direzione de' venti e la forza colla quale soffiano, occuparono lungo tempo i fisici. Niente sembra più irregolare, e variabile ne' nostri climi dice l'illustre Buffon: quest'irregolarità è assai minore in moltri altri, e se ne trovano alcuni, ne' quali costantemente soffiano nella stessa direzione e quasi colla stessa forza. Ecco l'origine d'una novella partizione de' venti, che li rende più facili a descrivere. Se dividono in quattro specie differenti.

1. In venti generali e costanti.

2. In venti periodici e anniversarj, che soffiano in certi tempi.

3. In venti di terra e di mare.

4. In venti liberi e variabili che non hanno alcuna direzione fissa. Il celebre Halley, Dampieres, e Varenio, sono, senza contradizione, quelli che più esattamente descrissero i venti generali e costanti. Dietro le loro ricerche Muschembroek, ed il nostro Plinio francese, Buffon, ci delinearono la storia; e seguendo questi grandi uomini ne daremo qui un' idea.

Dacchè i mari sono frequentati, e che si naviga sull'

sull'immensa estensione della sua superficie, unanimamente conviensi, che regna un vento generale dall'est sotto la zona torrida; e che dal ventisettesimo fino al trentesimo settimo, ed anco fino al quarantesimo grado si trova de' venti d'ovest meno irregolari per altro del vento d'est, ed i più proprj a produrre delle tempeste. Il primo di questi due venti è conosciuto dai marinari sotto il nome di borea, e gli altri sotto il nome di ponente.

Sebbene il vento generale d'est sembri affettare tutta l'estensione della zona torrida, e che sembri talvolta cedere ad altri venti irregolari, come il turbine violente ne'luoghi della zona torrida, che sono i più prossimi ai tropici, Buffon c'istruisce, che questo stesso vento si fa sentire al di là de' tropici; che regna così costantemente nel mare pacifico, per esempio, che i vascelli, che vanno d'Acapulco alle Filippine, fanno nello spazio di due mesi questa strada di 2,700 leghe senza alcun rischio, e senza per così dire, aver bisogno d'esser diretti; ma non succede così, quando si ritorna dalle Filippine ad Acapulco; la strada è più lunga e più difficile.

Questo vento conosciuto sotto il nome generale d'est, partecipa tuttavia del sud, e del nord: sembra nord-est sul mare atlantico, e sud-est sopra quello d'Etiopia e questi due mari sono compresi tra due tropici. Questi venti soffrono delle variazioni rimarcabilissime secondo i differenti gradi di latitudine, d'onde si fanno sentire. Dalla linea fino al duodecimo a quatordicesimo grado sono assai deboli, talvolta incostanti; ma dal quatordecimo fino al ventesimo terzo, sono più violenti di qualunque altro luogo: calmano e cedono finalmente dal vigesimo terzo fino al vigesimo ottavo o al trentesimo grado.

La ragione che allegasi di queste variazioni, sembra essere naturalissima. Dalla linea fino al decimoquarto grado il vento d'est soffia contro il continente dell'America, che lo rompe e lo ferma: non

 può

può dunque avere la stessa libertà per muoversi in questo spazio che tra il decimo quarto ed il vigesimo terzo grado di latitudine, d'onde passa tra l'isole dell' Antille, ed i Caraibi, situati tra il golfo del Messico, e l' oceano atlantico: ciocchè lascia la libertà di muoversi senza alcun sensibile ostacolo dall'oceano atlantico al golfo del Messico. Per la stessa ragione, il vento deve calmarsi dal vigesimo-terzo grado fino al vigesimo ottavo; poichè in questo spazio soffia contro il continente dell' America settentrionale, cioè contro la Florida.

Questo raziocinio trovasi confermato dall'osservazione giornaliera. Il vento infatti è sempre più forte in pieno mare dove non incontra ostacolo alcuno, di quello che sul continente. Niuno ignora quanto gli alberi, gli edifizj, le montagne, e gli altri ostacoli di questa specie contribuiscano a diminuire la violenza del vento, che compiutamente si prova ne' piani e ne' luoghi scoperti.

Noi non si arrestiamo qui a percorrere tutte le osservazioni, che si fece sulle variazioni sopravenienti alla direzione generale d'est, partecipante or più or meno dal nord al sud, seguendo la moltitudine delle circostanze nel dettaglio delle quali non intendiamo d'entrare. Faremo soltant' osservare, che il cangiamento di stagione contribuisce molto alla direzione di questa sorta di venti; vedesi molto usualmente, che seguono il corso solare. Quando quest' astro percorre i segni settentrionali, il vento del nord-ovest, che soffia sulla parte settentrionale della terra acquista la superiorità sull' est, ed il vento snd-est, che regna sul mare d' Etiopia, acquista la superiorità al sud; all' opposto, quando il sole percorre i segni meridionali, i venti del nord est, che soffiano sul mare atlantico, acquistano la superiorità sul nord, ed i venti del sud-ovest, che soffiano sul mare d' Etiopia, l'acquistano sull' est.

Un' altra influenza del sole non sfuggita ai marinari,

nari, consiste nell'aver osservato, che il cielo è assai sereno sotto la linea, e che il passaggio è sicuro, quando il sole trovasi ne'segni meridionali. Non è così, quando quest'astro percorre i segni settentrionali; s'osserva allora sotto la linea frequenti tempeste; fenomeno osservabile ancora nella parte orientale dell'oceano atlantico.

Oltre il vento generale dell'est, del quale abbiamo parlato, s'osserva puranche de' venti periodici, ed anniversarj, che soffiano regolarmente in certe stagioni, come sono per esempio, quelli che gli antichi conoscevano sotto il nome di venti etesiensi. Questi venti erano in molti luoghi nord-nord-est; e s'osservava, che se incominciavano ad innalzarsi otto giorni pria della canicola, erano di pochissima durata; si faceeno sentire poi, al contrario, per lo spazio di quaranta giorni, nè incominciavano ad innalzarsi fuorchè due giorni pria del levare della canicola. I romani sapevano di già profittare tutti gli anni di questi venti per far il viaggio dell'Indie.

Si può dire, che i venti etesiensi varino secondo le regioni verso cui soffiano; non hanno tutti la stessa direzione. Osservasi particolarmente questa sorta di venti nella Traccia, nella Grecia nella Macedonia, nel mar Egeo. Cessano ordinariamente nella notte; ed insorgono verso le nove ore della mattina; per questo i marinari li denominano talvolta venti sonnachiosi. Osservasi parimenti de' venti etesiensi nell'Olanda. Questi venti vengono dal nord, e sono pericolosi, quando non vengano se non a mezzo settembre; essi cagionano grandi rovine.

I navigatori sono sempre attentissimi nel cogliere i venti regolari per abbreviare il tempo del loro corso. La partenza da Monsambico per l'Indie non si fa fuorchè nel mese d'Agosto per profittare del favore di questa sorta di venti. Il vento favorevole per questo viaggio non principia a soffiare se non in questo

sto tempo fino alla metà di settembre, e s'aspetta sempre il mese d'aprile per il ritorno, perchè il vento favorevole a quest'ultimo viaggio, si fa sentire d'aprile fino al mese d'agosto. Si può puranche considerare come anniversarj o periodici, i venti degl' antichi, chiamati Zefiro o d'ovest; soffiano in varj luoghi presso all'equinozio. Si ofserva parimenti sul mediteraneo, che il vento d'ovest insorge al mezzo giorno, e non cede fuorchè al tramontar del sole dal mese di marzo fino settembre.

Noi non conosciamo luoghi dove i venti siano più regolari se non a Malaca. Dalla fine d'agosto fin' ottobre, vi s' osserva costantemente una specie di vento dagl'indiani chiamato *musson*, da novembre fino in aprile il vento del nord vi regna costantemente ed i venti del sud e sud-est si fanno costantemente sentire dal mese di maggio fino al mese d' agosto.

Similmente s'osserva, che questi stessi venti, questi *mussoni* cominciano a farsi sentire e continuano a soffiare per sette mesi, al principiare dalla fine d'agosto dall' isola di Java fin al di là delle coste della China. Questi venti acquistano più o meno il sud-est ed il nord-est; durante i cinque altri mesi dell'anno, i venti d'ovest e del sud-ovest regnano perpetuamente.

I venti regolati, ogni cosa d'altronde eguale, sono communemente più deboli di quelli che sopravengono subitamente. Non soffian' ordinariamente così forte nella notte come nel giorno; cessano talvolta dopo il tramontar del sole.

I venti di mare e di terra soffiano molto regolarmente. S'osserva su certe coste, che i venti di mare si portano dal mare verso terra nel giorno e cessano nella notte; mentrecchè i venti di terra non si fanno sentire per tutto il giorno, ma insorgono durante la notte, e si portano verso il mare. Ecco l'ordine il più regolare ch'usualmente seguono.

I ven.

I venti di mare s'innalzano verso le nove ore della mattina; agitano debolmente la superficie del mare, e si portano molto tranquillamente verso terra; quando però hanno guadagnato la terra principiano a divenire più forti e la loro forz' aumenta fino al mezzo giorno; quest'è il momento in cui soffiano con maggior vigore; perseverano colla stessa forza fino all'ore tre; calmansi dipoi a poco a poco fino a que o sei ore e non comparifcono fino alla mattina dietro.

I venti di terra, all'opposto non principiano a farsi sentire se non verso le sei ore della sera; soffiano dippoi per tutta la notte fino alla mattina dietro, e cessano dalle cinque fino alle otto ore, secondo la stagione dell'anno. S'ofserva principalmente questa sorta di venti sulle coste e nell'isole situate tra i due tropici.

I venti liberi, de' quali resta ancora da parlare, sono quelli, che non hanno regola alcuna sia per rapporto al tempo in cui si fanno sentire, sia per rapporto a quello della loro durata, sia per rapporto alla forza, colla quale soffiano, sia finalmente per rapporto alla loro altezza, alla loro longitudine, e alla loro latitudine ec.

Questa razza di venti s' osservano principalmente nelle zone temperate; tuttavia s'estendono dai tropici fino ai poli. Sebbene questi venti non siano ossoggettati ad alcuna regola, s' osserva con tuttociò, che soffiano più spesso la mattina e la sera, di quello che verso il mezzo giorno. Non sono violenti per niun conto, se non nelle contrade in cui trovansi molte montagne, caverne, foreste, ed una moltitudine d'ostacoli opponentisi alla direzione di questi venti generali e regolari.

Ogni vento, di cui abbiamo parlato, ha questo di particolare, che le loro qualità variano secondo le differenti regioni, nelle quali si fanno, osservare. I venti d'ovest, per esempio, che sono

pio-

piovosi in Olanda, sono aridi e sereni quando s' avvicinano al Canadà. I venti del mezzo giorno, che sono quasi ovunque umidi, sono molto aridi in Egitto, ed in Affrica. Il sud-est, assai malsano e che bruccia quasi tutti i frutti ad Aix in Provenza, è non pertanto assai sereno a Caphoux, situato nella stessa provincia; vi contribuisce molto la fertilità della terra.

I venti del nord sono pericolosissimi e freddissimi in Polonia; sono freddi anco in Italia; ma vi sono molto salubri. Il nord-est, riguardato communemente in Francia come il precursore delle pioggie, delle nevi, delle brine, soffia per un certo tempo dell'anno, nella Grecia; v' eccita delle tossi; vi produce de' mali di gola, di petto, de' dolori nelle coste.

Dell' origine de' venti.

Questa succinta esposizione de' venti basta per dar un' idea generale della variazione di queste meteore; ma devono fare lo studio principale marittimo. I fisici si sono molto occupati in tutt' i tempi nell' assegnare la loro origine.

Aristotele contentossi di dire, che i venti non sono se non un' esalazione calda e secca. I suoi discepoli poco soddisfatti della dottrina del loro maestro, aggiungono che vi si trova alcuni vapori umidi e levantisi dall' acque e dalla terra; che questi vapori fermati dal freddo che soffrono nella regione media dell' aria, in cui s' innalzano, sono respinti dall' alto in basso, ove sono agitati in tutt' i sensi, e dove producono la varietà de' fenomeni esposti di sopra. La dottrina degli antichi non è meglio fondata di quella d' Aristotele e de' suoi settarj.

Non

Non ci occuparemo nell'analizzare tuttociò, che ci fu trasmesso a questo proposito.

I moderni non sono unanimi tra loro intorno questa materia. Descartes ed i suoi settarj ricorsero all'esperienza dell'eolepila per spiegare la generazione de' venti. Il loro sistema è per verità ingegnosissimo, ma poco solido, ed in modo alcuno soddisfacente ai fenomeni da noi esposti.

Si comprende da quello ch' abbiamo detto di quest' esperienza all'articolo, nel quale abbiamo trattato dell'acqua considerata come vapore, l'effetto prodotto dall'eolepile. Or ecco in quel modo i cartesiani fanno l'applicazione di quest'esperienza al fenomeno, del quale si parla.

L'eolepila, dicon essi, rappresenta le cavità sotteranee sparse in varj luoghi del nostro globo: l'acqua e l'aria, di cui è ripiena, rappresentano questi due fluidi rinchiusi in queste cavità; la coda dell'eolepila, ed il forame di cui è pertuggiata, rassomigliano alle crepature, alle picciole aperture, ai canali communicanti dal di dentro di queste cavità al di fuori. Il calore sotteraneo fa l'uffizio de' carboni accesi, sopra quali si pone l'eolepila, e il soffio impetuoso, che ne sorte, rappresenta adequatamente i venti violenti, che sfuggono dalle sotteranee cavità per diffondersi sulla superficie della terra.

Dalla brev' esposizione scorgesi, che Descartes ed i suoi partigiani non si sono unicamente occupati se non a spiegare in un modo generale, come il vento può formarsi, nè hanno in nessun conto fatta attenzione ai fenomeni particolari di questa meteora. Coloro, che sono attaccati a seguire l'istoria de' venti, ed a riconoscerne le varietà ch' abbiamo descritte in parte, pensano con ragione, ch' esistono molte cause congiuntamente concorrenti alla produzione de' venti. Tuttociò che può dividere l'atmosfera, tuttociò che può trasportare le sue parti da un luogo all' altro, tutto ciò che può rompere l'

equi-

equilibro affettante le colonne dell'aria l'une coll'altre, deve esser posto tra le cause produtrici de' venti. Le varie direzioni che dimostrano, dipendono parimenti da una moltitudine di canse; dalla situazione del terenno in cui soffia, dai fiumi, dai laghi, dai mari che incontrano nel loro passaggio; ma principalmente delle montagne, delle foreste, ed in generale da tutti gli edificj elevati, il di cui effetto è di resistere e d'infrangere le porzioni d'aria mossa ed agitata, che li urtano.

Questa verità è confermata per quanto si può desiderare, da osservazioni esatte, fatte da un lungo periodo d'anni da moli celebri fisici. Qui ci basterà rapportare quelle del famoso Kirker fatte anticamente; queste c'insegnano, che il monte Genajo, continuatamente coperto di neve, producea tutto ad un tratro un vento del Nord a Roma, un vento del sud ne' paesi situati al di là di questa montagna, un vento d'est ai Sabini, ed un vento d'ouest ai Vestini.

Ciascun paese deve dunque avere venti particolari, conforme la sua situazione, e la disposizione della vicinanza, come costantemente osservossi.

Queste sono dunque quelle disposizioni particolari, importanti di conoscere, sulle quali bisogna fermarsi, quando si vuol rendere ragione de' venti particolari osservantisi in diverse contrade.

Se la causa de' venti particolari, e delle varie direzioni, che affettano, pare così complicata, e così difficile d'impossessarsene, non è niente meno quella de'venti generali e regolati de' quali abbiamo di già parlato. L'azione del sole sulla porzione dell'atmosfera corrispondente, sembra bastante per rendere ragione, senza che sembrasse necessario di ricorrere all' azione della luna, come lo credettero, molti fisici dopo un'opera eccellente dell'Alembert. Questo celebre mattematico pretende, che la vera cansa de' venti dipenda dalla forz' attrattiva del sole e della luna.

Vuoi

Vuol dunque, che si calcoli e che si determini il moto dell'aria in virtù della forz' attrattiva di questi due astri. Per allontanare tutte le difficoltà opponentisi da principio a quest'immenso travaglio, e per trovare una soluzione generale, principia col supporre, che la terra sia un globo solido e regolare avvilupato intieramente d'uno stratto d'aria, le di cui parti possono indifferentemente essere omogenee, purchè non nuocino nel loro moto; e conseguentemente a questa proposizione accettabilissima nel caso di cui trattasi, determina la direzione, e la velocità del vento per qualunque parte, e dimostra che il vento generale d'est deve perpetuamente regnare, sotto l'equatore, siccome precedentemente l'abbiamo fatto osservare.

La soluzione però di questo generale problema non soddisfa le viste di questo celebre matematico. Considera dipoi il vento come dev' essere relativamente all'alterazioni, che deve subire per rapporto alle montagne, e ad altri ostacoli, che s'incontrano sulla superficie della terra. Determina la velocità del vento sotto diverse posizioni, come sotto l'equatore, sotto un paralello, sotto un qualunque meridiano; supponendo, che questo vento soffj in una catena di montagne parallele. Va ancora più lungi con questa teoria; e coll'ajuto d'alcune equazioni, che ci dà, ci mette a portata di determinare il moto del vento in uno spazio circondato d'ostacoli, di montagne, e d'assegnare differenti gradi di velocità de' quali è suscettibile. Quest' opera, degnissima del suffraggio dell'accademia, che coronolla, merita d'esser letta, e meditata; ell'è incontrastabilmente la più curiosa che possediamo sopra questa materia. (1)

Tut-

(1) D' Alembert, Riflessioni sopra le cause generali de' venti.

Tuttavia osserveremo, che il modo con cui si spiega il vento generale dominante constantemente tra i due tropici, non pare soddisfacente. Se l'azion della luna contribuisce sopra questo vento, come l' autore lo pretende, necessariamente ne segue, che il vento cangierebbe tra i due tropici a ciascun mese lunare, e nell'anno s'osserverebbe una moltitudine di cangiamenti, che giammai non si vedono, e che si limitano solamente a due. Tuttavia può ben accadere, che la luna entri per qualche cosa in questo fenomeno; ma questa poi non è la vera causa; e siccome osserva ottimamente l'illustre Buffon, l' attrazione lunare, non disgiunta anco da quella del sole, sono due cause il di cui effetto è insensibile in confronto del calor del sole, che si fa sentire sulla porzione corrispondente dell'atmosfera. Quest' attrazione per dir vero, produce o deve produrre nell' aria un movimento simile a quello del flusso, e riflusso del mare: ma questo movimento non è nulla in comparazione alle agitazioni dell'aria prodotte dalla rifrazione causata dal calor del sole. Non convien credere, continua questo celebre naturalista, che sebbene l' aria sia elastica e sia ottocento volte meno pesente dell' acqua, debbe ricevere, per l'azion della luna, un flusso e riflusso molto considerabile.

Per poco, che vi si rifletta, vedrassi che questo moto non è quasi più sensibile di quello del flusso e riflusso dell'acque del mare; imperciocchè la distanza della luna, essendo supposta la stessa, un mar d'acqua o d'aria, o di qualche altra materia fluida, che si vorrà immaginare avrà a presso poco lo stesso movimento, perchè la forza che lo produce, penetra la materia ed è proporzionale alla sua quantità. Così un mar d'acqua, d'aria, o d'argento vivo s'inalzerebbe quasi alla stess'altezza per l'azione dei raggi del sole e della luna; ed allora vedesi, che il moto, che l'attrazione degli astri può cagionare nell'

atmosfera, non è considerabile quanto basti per produrre una grande agitazione, e conseguentemente il fenomeno del quale parliamo.

Il calor del sole, all'opposto, sembra bastante, ed è la vera causa del moto generale d'est; combinato con molte altre cause particolari, ammesse da tutt' i fisici, soddisfa a tutte l'irregolarità di questa meteora.

Per concepire facilmente la produzione del vento generale d'est supponiamo, che il sole sia all'equatore, la massa dell'aria corrispondente rimane sommamente rarefata dal calore de' suoi raggi, che cadono perpendicolarmente sopr' essa. L'elasticità di questa massa d'aria acquista maggior intensità a proporzione della sua rarefazione, s'estende per ogni verso, ed innalzasi al di là de' confini dell'atmosfera. Questa parte poi d'aria elevata, non essendo sostenuta, e godendo le stesse proprietà d'ogn'altra specie di fluido si dilatta in tutt'i sensi, e passa a sopracaricare le colonne collaterali; quest'ultime più dense della massa d'aria riscaldata dilatantesi, ed inoltre sovraccaricate della porzione dell'aria, che sopra esse piomba, portansi nella massa dell'aria riscaldata, e producono un'agitazione più o meno forte a proporzione, che la tarefazione di questa sia divenuta più o meno grande, e resta puranche aumentata da molte altre cause, che concorrer possono a quest'effetto; come per esempio i vapori caldi, che il sole nel tempo stesso innalza.

Quest' effetto ch' abbiamo considerato sopra un punto dell' equatore, deve parimenti considerarsi sopra tutt' i punti di questo cerchio, che il sole percorre, e che successivamente riscalda in tutt' i luoghi al *zenit* dei quali si ritrova: e conseguentemente quest' agitazione dell'aria deve seguire il moto solare, mentrecchè muovesi da oriente in occidente oppure per parlare più adeguatamente, deve seguire in senso contrario il moto diurno della terra, che

sì

si fa da occidente in oriente. Da ciò quel vento generale d'est, che soffia con tanta costanza fra i due tropici. Questo vento non è a dir vero il risultato della sola pressione dell'aria d'oriente in occidente, ma risulta dalla combinazione di molte pressioni.

Si comprende infatti, che la colonna d'aria rarefata del calor solare, sovraccaricata essa puranche di vapori innalzantisi principalmente dal mar mediteraneo, situato tra i due tropici, s'estende ad una grande altezza al di sopra dell'atmosfera, e ricade sopra tutte le colonne collaterali, tanto su quelle che la precedono e che la seguono, quanto su quelle poste al settentrione ed al sud. Quelle che la precedono e che sono più occidentali partecipano vieppiù del grado di calore, che il sole gl'imprime, e ciò pel moto della terra da oriente in occidente. In oltre le colonne posteriori, quelle che sono più occidentali, gettansi sovra la colonna riscaldata e rarefatta, e direttamente producono una corrente d'aria da occidente in oriente. Nello stesso tempo però le colonne collaterali, quelle poste al nord, ed al mezzodì, assicurano anco in questa stessa colonna la divisione, che noi faremo per maggior commodità in due parti, dalla parte dell'equatore; l'una al nord l'altra al mezzoggiorno. La prima verrà compressa da due parti, del di dietro all'innanzi, cioè da oriente in occidente, come l'abbiamo fatt' osservare e nello stesso tempo dal nord verso l'equatore delle colonne collaterali poste verso il nord. Il moto di questa colonna parteciperà adunque di queste due direzioni, e genererà un vento nord est. La duodecima parte della seconda colonna quella posta al mezzo giorno, verrà similmente spinta da oriente in occidente e nel tempo stesso dal sud all'equatore dalle colonne collaterali poste verso il sud; ciocchè produrrà un vento sud'est.

Questi due venti nord est e sud'est, incontrandosi nella regione di questa colonna, posta immedia-

ta-

tamente sotto il sole, si decomponeranno, e non produranno fuorchè un vento d'est, come s'osserva e come l' abbiamo enunziato.

Se si riflette sopra questa maniera d'applicare la formazione del vento, vedrassi, che sebbene la faciamo dipendere dall'azione del sole, non negligentiamo per questo il soccorso dell'altre cause, che devono necessariamente contribuirvi. Una delle principali è incontrastabilmente la moltitudine di vapori, che il sole innalza nel tempo stesso, che rarefà la colonna d' aria, alla quale corrisponde.

A questi vapori principalmente attribuiamo l'eccesso della gravità, ch'acquistano le colonne collaterali; e se si considera la quantità, che deve innalzarsi tra i due tropici, concepirassi facilmente, che senza ragione, non gli attribuimmo quest'effetto. Tutti li geografi convengono, che l'estensione del mare tra i due tropici supera quella del continente. Tuttavia supponendo, che queste due superficie siano eguali, avrassi una superficie di cento ottanta gradi di longitudine sovra quarantasette gradi di latitudine, che darà otto milla quatrocento sessanta gradi quadrati. Ora, ogni grado quadrato contiene nove cento milla quadrati d'Olanda (1).

Moltiplicando dunque otto milla quattrocento sessanta per nove cento, risulterà sette millioni sei cento quattordeci milla quadrati per la superficie del mediteraneo, compreso tra i due tropici. Ogni mille quadrati fornisce un millione ottocento settantacinque mille piedi cubici d'acqua: conseguentemente, 7,614, 000 mille, ne forniranno 14,276, 250, 000,000 piedi cubici, che s'eleveranno nella massa dell'aria ri-

(1) Vedete Muschenbroek, (*corso di fisica esperimentale*: *T. III.*

scaldata dai raggi solari e che conseguentemente si porteranno con essa ad una certa altezza al di sopra delle colonne collaterali, e dilatandosi dippoi sopra quest' ultimi, li rendono più pesanti, e produranno sicuramente l'effetto, ch'abbiamo loro attribuito.

Seguendo il sole nel suo corso annuale, e considerando attentamente i luoghi del globo terrestre, che gli corrispondono, si può facilmente render ragione delle variazioni osservantesi nella direzione del vento d'est; direzione, che partecipa in diversi luoghi ed in varj tempi più o meno dal nord e dal sud, come l'abbiamo fatto osservare di sopra.

Vedesi chiaramente, che i venti del nord-est devono essere quasi perpetui nelle regioni settentrionali, perchè l'aria vi è cacciata dal polo boreale verso l'equatore; e le osservazioni sono adequatamente conformi a questa teoria.

I venti regolari, come quelli, per esempio, che che chiamansi *Mussoni*, sono a dir vero, più difficili da spiegare de' venti generali, de' quali data n' abbiamo una leggera idea.

Dipendono da un concorso di tante cause differenti, che non è possibile assegnarle quanto basta esattamente, se non si conosce perfettamente la situazione del terreno, e le varietà, che vi si trovano. Tutt' i fisici convengono sicuramente, che questa sorta di venti dependono dalle montagne, dalle loro situazioni, dalle esalazioni che si sollevano in certi tempi periodici, dallo scioglimento delle nevi, il calore del terreno, e molte altre cause, alle quali finora non si prestò bastante attenzione, ma che si scoprirà forse in seguito: la stessa cosa si deve pensare de' venti etesiensi.

In quanto ai venti di terra e di mare, la loro origine sembra molto bene dedotta dalla causa generale, che noi abbiamo assegnata per spiegare la formazione de' venti generali. Il calor del sole e conseguentemente la rarefazione della massa dell'aria, che

che gli corrisponde, basta per produrre questa sorta di venti. Levandosi il sole veso le sei ore della mattina ne' luoghi elevati, riscalda insensibilmente la colonna d'aria corrispondente; e si conosce facilmente, che questa colonna è bastantemente riscaldata verso le nove della mattina, perchè le colonne d'aria, che coprano la superficie del mare, e che sono naturalmente più dense, rapporto alla quantità di vapori innalzantisi, oltreciò restando sopraccaricate per la caduta della parte superiore della colonna d'aria riscaldata e dilatata, gettansi sopra questa colonna e producono un vento di mare, che diverrà più forte e più impettuoso dal mezzoggiorno sino verso le tre ore della sera, tempo in cui l'azione del sole, essendo più forte, la colonna d'aria rimane più riscaldata, e vieppiù si dilata. Si concepisce altresì, che l'azione del sole rallentandosi verso la sera, questi venti deggiono egualmente moderarsi, come usualmente osservossi ed anco totalmente calmarsi dopo il tramontare del sole.

Quando quest'astro è sotto il nostro orizonte, l'effetto della sua presenza sussiste ancora sulla superficie della terra e su quella del mare; il terreno e l'acqua conservano una parte del calore, che gli ha communicato.

Questo calore innalza de' vapori da queste due superficie, ma più abbondantemente dal mare che dalla terra. Quest'eccesso di vapori caldi elevati al di sopra del mare, riscalda vieppiù la massa dell'aria nella quale s'innalzano, e la dilatta molto più di quella corrispondente alla superficie del continente. Inoltre una porzione di quest'ultima massa d'aria gettasi su quella che copre il mare, e produce un vento di terra, che si fa sentire durante la notte fino verso il mattino, tempo nel quale si stabilisce una specie di equilibrio trà le due masse d'aria, delle quali abbiamo parlato; ciocchè deve produrre lo stesso effetto osservantesi al tramontar del sole.

Il dominio di questa sorta di venti è dunque alternativo il giorno e la notte, e deggiono necessariamente avere l'intermittenza ed i gradi d'accrescimento, ch' abbiamo indicato.

Tuttavia non si sentono ne' tempi umidi, perchè allora il cielo essendo coperto di nubi, l'azione del sole non può trasmettersi come avanti, e conseguentemente le masse d' aria ricoprenti la superficie del mare e della terra non possono essere inegualmente riscaldate e rarefatte. Gli effetti risultanti da quest'ineguaglianza deggiono dunque rimanere annullati.

Accade lo stesso de' venti liberi, come de' venti regolari e periodici. Dipendono egualmente da una moltitudine di cause, che non possiamo scrupolosamente assegnare, senza preventivamente conoscere la disposizione de' luoghi dove si fanno sentire, e le varietà alle quali sono esposti. La causa, che li produce è racchiusa nelle viscere della terra. Trovasi in molti luoghi delle caverne, da cui viddesi sortire molte volte de' venti impetuosi, che si levano nell' aria e percorrono un grandissimo spazio sulla superficie dalla terra. Le cause di questa sorta di venti sono parimenti variabilissime. Di spesso la sola differenza tra la densità dell'aria esteriore e quella della massa in queste caverne basta perchè quest'ultima s' estenda e si porti al di fuori con più o meno veemenza.

Di frequente un' effervescenza eccitata in queste caverne dall' acqua, che vi arriva e che v' incontra delle parti solforose o vetrioliche, innalza de' vapori caldi più o meno densi: questi vapori dilatano la massa dell' aria e la constringono a portarsi al di fuori con una massima impetuosità. Molte altre cause, che non si possono prevedere e che variano colle circostanze de' tempi e de' luoghi, producono simili effetti nelle viscere della terra, e dann' origine ai venti, quali più o meno lungi s' estendono con maggiore o minor forza, e secondo le varie direzioni.

La causa de' venti liberi deesi dedurre ancora

ra da tutto ciò che può cagionare qualche scuotimento, qualche movimento particolare nella massa dell'aria ricoprente il nostro globo. Un gran fuoco acceso sulla superficie della terra, una scarica d'artiglieria, una grande quantità di vapori innalzantisi, lo scioglimento delle nevi e de' giacci, ec. tutti quest'effetti sono necessariamente accompagnati e seguiti da diversi venti, ch'essi producono, come molti celebri fisici costantemente l'osservarono.

Si può tuttavia trovare nell'atmosfera stessa molte cause di questa sorta di venti. L' effervescenze che di sovente vi si formano per il miscuglio delle diverse esalazioni elevantisi, sono incontrastabilmente una causa molto propria ad eccitare de' venti particolari. La stessa cosa si deve pensare di tutti i movimenti improvisi, che possono prodursi nell'atmosfera in qualunque siasi modo. Da questa breve esposizione si comprende, quanto ci siamo allontanati dal poter stabilire una teoria esatta de' venti, e quante osservazioni ci rimane da fare, per poter assieme legare tutti i fenomeni, che s'osserva. Non si può dunque bastantemente raccommandare a fisici l'attenzione su questo genere d'osservazioni; essi non possono discendere a dettaglj troppo circostanziati per eseguirle, poichè la situazione de' luoghi, le varietà, che vi si trovano, i vapori e le esalazioni, che vi s' innalzano, e la moltitudine d'altre circostanze, che non si possono prevedere, concorrono alla produzione d'alcuni venti particolari. Derham, Musshembroek, Graaf e molt'altri celebri fisici, compresero fortemente di qual importanza fosse per i progressi della fisica il portare tutta l'attenzione a questo genere d'osservazioni; le ricerche poi di questi grandi uomini, ristrette al loro paese, non possono considerarsi se non come il principio d'un travaglio immenso, che ci resta ancora da fare. Questi sono i modelli, che si può soltanto proporre di seguire per porsi al fatto del modo d'operare finchè

 s'ab-

s' abbia radunato bastanti osservazioni per comparare l'une coll'altre, e per dedurre una generale teoria.

Non è meno importante ai progressi della teoria de' venti, il poter determinare la loro velocità. Quest'è il solo mezzo di spiegare la moltitudine degli effetti sorprendenti, che talvolta producono.

Il padre Martin rapporta, che nella penisola di quà dal Gange, i venti diventono così impetuosi verzo la metà di maggio ch'innalzano nell'aria nebbie di polvere, ch'oscurano il sole, e lo tengono nascosto pel corso di quattro in cinque giorni. Dechabert, ci dice, che nel 1757, sopravenne uragani furiosi nell' isola di Malta, che producessero degli effetti sorprendenti. Il primo principalmenre apparve li 19. Ottobre rimosse alcuni pezzi di canone, e di mortaj, posti sul piattiforme del forte S. Elmo. Due canoni tra gli altri di quaranta libbre di palla, montati sulle loro carette, e posti lateralmente l'uno all'altro nella stessa direzione, vennero raggirati in direzione opposta, e ravvicinati dai lati delle loro culatte.

L'estremità della caretta d'uno di questi canoni, trovossi a tredici piedi di distanza dal suo posto.

I mortari furono trasportati quasi egualmente in direzioni opposte. Buffon conferma queste osservazioni: descrive parimenti in poche parole gli effetti prodigiosi, che i venti producono; s'innalzano, dic' egli delle montagne di sabbia nell'Arabia e nell'Affrica; essi coprano de' piani immensi, e di frequente trasportano queste sabbie fino a molte leghe nel mare, dove dessi le ammuchiano in così grande quantità, che vi si formano banchi, dune, ed isole. Nelle Antille, al Madagascar ed in molt'altri luoghi agiscono con forza così veemente, che sradicano e trasportano gli alberi, le piante, gli animali colla terra coltivata: fanno rimontare, e diseccare i fiumi; ne producono di nuovi; roversciano montagne e rup-

pi;

pi; fanno delle aperture, delle caverne nella terra, cangiano intieramente la superficie delle contrade infelici, nelle quali si formano. Se ne vidde d'impetuosi, che sembrano incredibili. Il giornale de' sapienti parla d'un vento, che s'innalzò nel 17[illegible]0 a Radziciovicaah, distante cinque miglia da Versavia; svelse una grossa torre d'una chiesa e le campane che v' erano, trasportò questa massa enorme sopra un'edificio, ch'era molto lontano. I viaggiatori riferiscono un gran numero di fatti simili, che tutti concorrono a provare la forza, colla quale talvolta agisce il vento, e gli effetti, sorprendenti, ch'egli produce.

I fisici, che si proposero di spiegare questi fatti, tentarono differenti metodi per conoscere la velocità e la forza colla quale il vento agisce. Quantunque i risultati delle loro esperienze non s'accordino esattamente, perchè gli uni vogliono, che la velocità dell'aria comparata a quella dell'acqua, compressa egualmente, sia nel rapporto del 25 ad uno, altri come 24 ad uno; alcuni poi come 29 ad uno; queste differenze sono molto picciole, perchè si possa profittare di quest'osservazioni, prendendo una via media tra la più picciola e la maggiore velocità possibile.

In conseguenza di simili osservazioni Bouguer formò una tavola, nella quale determinò in peso la forza d'un vento percotrente dal 1 fino ai 100 piedi in un secondo. Si rimprovera a dir vero a questo accademico celebre, d' aver valutato questi pesi di meno di quello che dovrebbero essere. Tuttochè questo rimprovero non sia senza fondamento, tuttavia si può valersi di questa tavola ingegnosa ed i calcoli, che ne risulteranno, molto s'avvicineranno alla verità, alla quale non è possibile arrivare.

Se i venti producono talvolta grandi rovine, e questi in molti luoghi della terra, ci procurano un numero maggiore de' vantaggi, che ricompensano i danni, ch' essi ci apportano; essi mantengono nell' aria un'

agitazione, un movimento continuato; ciocchè allontana la corruzione e l'infezione dell' esalazioni riproducentisi perpetuamente nel suo seno. Il celebre Ipocrate osservò similmente molte volte, che dopo una lunga calma, e principalmente nel tempo estivo, sopraviene delle malattie contagiose, delle febbri maligne, e talvolta la peste stessa.

Essi rinfrescano l' aria di molte contrade, che senza queste, non sarebbero abitabili. Niuno ignora che i grandi calori abbisognano d'essere temperati da un' aria fresca e che soffresi difficilmente la sensazione costante d'uno smoderato calore. Ci facilitano la communicazione colle regioni le più lontane colla navigezione, che favoriscono, e con questo mezzo accrescono la moltitudine delle produzioni, che possono contribuire al ben essere dell' uomo.

Agitano, e mettono in muovimento l'acque; ne impediscono la corruzione, e la difusione d'una infezione mortale sulla superficie della terra.

Essi muovono molte macchine destinate a preparare il nutrimento dell' uomo, ed a somministrargli molte commodità della vita.

Se tutti non possono occuparsi delle osservazioni, che lo studio della fisica esige, la cognizione de' venti parve sempre così importante che i meno istrutti, gli abitanti della campagna, per esempio, non trascurano mai d'osservare il vento che regna, quando vogliono intraprendere certi travaglj e di rado s' ingannano nelle induzioni, che deducono dalle loro osservazioni. L' oggetto per cui si stabilisce sopra i castelli e sulla moltitudine de' camini degl' istrumenti, noti sotto il nome di bandirole, si è, per rendere queste osservazioni quanto generali, altrettanto facili da farsi. In Sigaud trovasi descritta una macchina fatta per servirsi più commodamente. I fisici lo chiamarono *anemometro*, ed il suo uso è di far conoscere nel modo il più preciso, e nell' interiore d'un' appartamento il vento, che soffia al di fuori.

Dell'

Dell' Acustica, o della percezione de' suoni.

Di tutt' i doni datici dalla natura, l' udito è uno di quelli, che servono di più alla nostra felicità; con questo senso gli uomini si communicano i loro pensieri, ed il creatore ha posto un fluido attorno di noi, che serve loro di conduttore. L' aria è la causa principale del suono; si può dire altresì, ch' ella sola è sonora e che i corpi chiamati con questo nome, non servono che a modificarlo.

Rientrando nel vuoto ella produce il suono; questo si fa sentire senza rimozione, come una serie di palle d' avorio, di cui la prima essendo tocca, farebbe rimovere l' ultima senza che l' intermediarie sembrassero parteciparvi.

Si può provare questo fatto ponendo un filo leggerissimo vicino alle vibrazioni d' una campana; non soggiace ad alcun cangiamento nella linea, ch' affetta; accade lo stesso alla fiamma d' una candella. Ogni suono è il risultato d' un' urto; un bastone, che si gira nell' aria, produce un suono, purchè non se lo giri lentamente; diviene più o meno sensibile in ragione della velocità. Quest' esperienza sembra semplicissima, tuttavia spiega tutta l' acustica. Questo bastone, quand' è raggirato con velocità, lascia un vuoto, ed il ritorno dell' aria si fa sentire; lo stesso di tutti gl' istrumenti, ed anco di tutt' i suoni. Un' esperienza dimostranteci adequatamente, che il suono devesi all' aria, è quella che segue; si prenda una campana, quale mediante una ruota elastica cammini lungamente; si ponga sotto il recipiente della macchina pneumatica, ella si sente benissimo a traverso del vetro, finchè il vuoto sia fatto; allora più non si sente.

Le

Le corde producono mediante le loro vibrazioni de' suoni, che sono tuttavia una conseguenza del ritorno dell'aria. I suoni non sono diversi in tuono, ma bensì in forza; il tempo, in cui questa forza è maggiore, è quella dove si tocca leggermente. Una corda una volta determinata vibrerebbe sempre, se fosse perfettamente elastica. L' incurzioni sono eguali in velocità, ma non in ampiezza. Ogni parte d'una corda d' un corpo sonoro rimane rimossa solitariamente e generalmente; per esempio, quella d' un lieuto forma una curva o un angolo. Bisogna dunque, ch'ella s'allunghi, conseguentemente, che tutte le sue parti costituenti cangino di posto, come in una campana; ell'è ordinariamente circolare, nell' urto ella diviene ellittica, tutte le parti costituent'i suoi lati si disordinano, e l'elettricità le rimette al loro posto. Se mettasi attorno d'una campana un cerchio di legno, nel quale siavi delle ſpille liberamente conficate, che queste spille tocchino tutta la campana; se si dà una percussione a questa campana, tutte le spille si troveranno rimosse in ragione della densità della campana. Il suono si produce in quest'istrumento, come negli altri, cacciando dell'aria dal suo interiore a cagione della forma elittica, ch'egli acquista.

Si potrebbe conoscerere la gravità d'un suono dal retrocedimento di queste spille; il suono il più grave le farebbe vieppiù retrocedere. Si può distinguere tre cose principali nel suono: la campana, il tuono e la forza. La campana è un corpo, ch'ha la facoltà di modificare l'aria al suono; ve n'ha di diverse specie; egl'è lo stesso come delle figure, ch'hanno una fisonomia piacevole, dolce o vivace, come il flauto, il clavicembalo ec. Se si prende un suono dal clavicembalo, nulla da d'interessante, egl'è duro; il suo assieme però ci diletta; quest'è una fisonomia vivace. La forza relativa del suono misurasi dall' ampiezza dell'incursioni del corpo agitato;

i suo-

i suoni gravi o acuti propagansi tutti colla stessa velocità a tutte le distanze. Le corde fanno l'effetto del pendulo, nelle vibrazioni sempre decrescono: i suoni acuti ne fanno 5532 in un secondo, i gravi 30. Esistono de' suoni, la di cui identità è la stessa; quest'è l' ottava.

Se si pizzica due corde all'ottava, il suono si confonde non conoscendolo; una più lontana farassi un poco sentire. Le cose, che producono lo stesso suono, sono le lunghezze delle corde, i diametri, ed i pesi tendenti. In tutti gl'istrumenti, una corta d'una data lunghezza, se resta tagliata per metà, ella ha nello stesso tempo il doppio delle vibrazioni, ed ella trovasi all'ottava; da ciò ne segue.

1. 2. Ottava.
2. 3. Quinta.
3. 4. Quarta.
4. 5. Terza maggiore.
5. 6. Terza minore.

I suoni sono tra loro come le radici quadrate de' pesi tendenti. Un peso di quattro libbre o una stradera elastica è attaccata ad una corda, di cui una dell'estremità è ritenuta, e produce un suono qualunque; bisogna per avere l' ottava, attaccarvi un peso di sedici libbre, e così di seguito. Due corde, che sono allo stesso tuono, ed esattamente d'accordo, se ne fa vibrar una, l'altra senza toccarla, proverà lo stesso effetto.

Le vibrazioni delle corde sono sempre in ragione inversa delle lunghezze e de' diametri; per esempio, una corda ch' avesse quattro piedi, e che effettuasse trenta vibrazioni in un secondo, tagliandola in due n'effettuerebbe sessanta.

I suoni sono tanto più acuti quanto il peso tendente

dente è più considerabile; non è dunque in ragione delle masse, che si determinano i suoni. I solidi metallici, l'incudine del maniscalco, hanno tutti de' suoni acuti. Bisogna poi esattamente distinguere in tutt' i corpi il suono di percussione dal suono istrumentale; quest'ultimo è infinitamente più puro e più dolce, come quella dell'armonica. Di tutti gl' istrumenti quello che ha il suono il più piacevole e più variato è il violino; niuno non si presta così bene al genio; egl'è il solo, che si possa ad un gran punto moltiplicare in un'orchestra senza farvi confusione. Esaminando la somma del peso, che abbisogna per tendere le corde d'un violino, rimanesi sorpresi; che sia così grande; ella eguaglia 50. o 55. libbre; il basso 80 a 90.

L'armonica è composta di molti vetri larghi infilati sopra un'asse commune, e che si tocca col dito bagnato. Quest'istrumento, sommamente dolce, è non pertanto il più movitivo, ch'esista; egli penetra fino nell'anima. Si potrebbe modificarlo in molte maniere; voglio descriver quella, che ci diede Franklin.

L'ingegnoso Bayer, fisico distinto ha fatto un' altro istrumento con triangoli di vetro, che sono parimenti dolcissimi; egli si tocca come il clavicembalo.

Ecco ciocchè i commissarj dell'accademia nazionale delle scienze pensarono di quest'istrumento.

Il suono in quest'istrumento non si tira, come ne' piani forti ordinarj, da corde tese, colpite da' martelli. A queste corde l'autore ha sostituito de' cristalli, attaccati sopra due specie di cavaletti, la di estremità libera rimane colpita da' martelli forniti di stoffa. La coda di questi martelli è composta in modo, che i tasti communicano loro un moto capace di tirare da tutte le lamine un suono eguale; e che principalmente non sia tanto forte per romperli.

Da questa costruzione risulta, che l'istrumento

non

non ha mai bisogno d' essere accordato ec. L' armonia di quest' istrumento ci parve dolce e piacevole, ed accordarsi molto bene colla voce. L' autore null' ha trascurato nell' esecuzione, e cerca tuttora i mezzi di vieppiù perfezionarlo.

Il primo istrumento di Bayer fu portato da Franklin in America, che lo nominò *glas-cord*; nome composto da due parole inglesi, *glass*, vetro, e *cord*, corda, e che dissegna un' istrumento a corde di vetro.

Il piano- forte ha un maggiore vantaggio sopra il clavicembalo nell' espressione. Un' abile artista può dar campo ai sentimenti, che la sua anima prova, imprimendo al martello un grado di forza più o meno grande; egli ha inoltre sul primo l' avvantaggio della campana molto più dolce, benchè più energica. Egl' è vero, ch' offre parimenti delle grandi difficoltà nella sua costruzione, ed anco quand' ha un certo grado di perfezione, non si può lusingarsi, che perduri lungamente; la pelle di cui i martelli sono avviluppati, s'indurisce, ed invecchia, tantochè un buonissimo istrumento può divenire cattivissimo. Il contrario succede quanto ai clavicembali, che di spesso quanto più sono vecchj, tanto più sono migliori; il suono però di quest' istrumento è aspro, e secco, e per quanto perfetto egli sia, conserva sempre questo carattere; finalmente i suoni sono deboli, nè mai cangiano di forza.

I corpi sonori esprimono col tuono primitivo, l' ottava della quinta; quest' è ciò che costituisce il suono pieno. Un suono non fa risuonare una corda per analogia, ma bensì per identità; quando dunque vedesi vibrare una corda mediante l' impressione ch' un' altra gli communica, puossi assicurare, ch' ella produce un suono, la di cui natura è perfettamente la stessa di quella della prima, dall' intensità in fuori.

Sempre colla stessa legge noi spiegaremo i suoni che pro-

producono gl' istrumenti a vento. Ecco un' esperienza, che ne dà la teoria in modo bastantemente chiaro. Se in un bocale lunghissimo, e molto stretto, versasi dell' acqua nel suo interiore, facendola cadere un poco dall' alto, sensibilmente sentirassi la solfà, i di cui suoni andranno salendo come quelli dell' acqua. Se si fa risuonare un vaso come un' armonica, e che in questo momento l' acqua cada al basso, riconoscerassi la solfà discendendo.

Gl' istrumenti a vento possono essere comparati con quelli a corde; la lunghezza del cilindro concavo è questa corda, la colonna d' aria pressante da un' estremità è uno de' pesi tendenti, quella ispirata dai polmoni rappresenta l' altra, e i pertuggi sono le diverse parti di questa corda per dove si può tagliarla. Da ciò tutt' i tuoni dall' acuto al grave. Si può anche ottenere, col solo spingimento di fiato delle ottave diverse; un flauto nel quale soffia leggermente e di cui tutt' i pertuggi sono forati, produce il tuono più basso, di cui è suscettibile. Se in questa situazione si soffia più forte, ascenderà all' ottava senza nulla cangiare la situazione delle dita. E' in ragione della lunghezza de' tubi, che questo tuono si produce, ma non in ragione del loro diametro. Un tubo d' organo di sei piedi di lunghezza, e di sei pollici o due di diametro, produce sensibilmente lo stesso suono, colla differenza, che conviene per questo un minor soffiamento del primo, se si vuol cavare da questo il suo suono intiero; imperciocchè qui è lo stesso, come d' una corda di basso, che si vorrebbe far risuonare con' un arco fatto con alcuni fili di crine, si tirarebbe da questa corda tutt' i tuoni successivamente finchè quest' arco fosse bastantemente forte per ottenere un suono pieno. Quest' effetto, pel tubo è fondato sopra un principio dell' idrostatica; i fluidi pesano in ragione della loro altezza e della loro base; quello che presenterà una maggior base, chiederà un soffiamento maggiore. Si può considerare questi tubi d' organo come

un

un fascio di picciole corde accanto l'une dell' altre, di cui ciascuna ha bisogno d'un certo grado di forza per esser mosse. Una corda di sette piedi e mezzo fa circa cento diciotto vibrazioni per secondo.

Il suono ascende o s'abbassa in ragione della gravità dell'aria o del sua elasticità; quando il barometro è più alto, esprime un peso più considerabilmente teso, ed i suoni devono essere più acuti. Le chiarine, i flauti ec. possono essere riguardati come monocordi; non avvene infatti una sola, che non si fenda a piacere colle dita.

Il corno da caccia è uno de' più interessanti istrumenti di musica, ed il di cui gioco è più difficile. Si può considerarlo come un monocordo, colla differenza, che non ha cavaletto o li mezzi di tagliare la corda aerea coll' intermedio de' pertuggi, come ne' flauti, nelle chiarine o altri strumenti di questa genere. Il suono totale del corno è bassissimo e difficilissimo da ottenere nella sua purità; se mancasi, ascende all' ottava; non evvi intermediarj tra gli estremi, che si possa ottenere da quest' istrumento. I cangiamenti di tuono si fanno dal spingimento di fiato; si taglia la corda aerea in varie parti in ragione dell' intensità, che gli si dà. Il corno da caccia ha de' tuoni naturalmente falsi, che si corregge cacciando la mano nel padiglione. Si pervenne a perfezionare il gioco e l' istrumento più presto di quello che s' ardiva sperare; ciocchè lo rende proprio ad essere impiegato ne' concerti, dove produce un' eccellente effetto, suonato da un' abile artista; i suoi suoni sono belli, e hanno molta rassomiglianza all' armonica; la sua solfa è fondata sopra questo principio. Se si communica ad una corda una troppo grande vibrazione, allora da se stessa si divide in due, e ciascuna porzione vibra particolarmente. Si fece quest' esperienza sulla corda d'un basso; se se la preme col dito al terzo da un lato o dall' altro, il tuono è lo stesso; egualmente quando l'aria

è mo-

è modificata tra i labbri in una certa maniera, produce sopra questa corda aerea lo stesso effetto; ell' è tagliata in due, tre, quattro, cinque, sei, sette, otto ec., ma bisogna considerare, che nel primo intervallo non havvi tuono intermediario, nella seconda ottava ve n'è.

L'organo è un'istrumento antichissimo, e ricchissimo; egli solo riunisce quasi tutti gl' istrumenti a vento, ma li rende schiavi, e perduta questa libertà, toglie loro il piacevole della loro voce. Perdono l'inflessione, la cosa la più preziosa, ed il mezzo più grande, che possedevano per andare all' anima. In mezzo alle sue ricchezze, l'organo è povero; può avere la facoltà di sorprendere, non quella di piacere.

Finirò quest' articolo dando un' idea del suono riflesso o dell' ecco e del suono considerato nell' organo.

Egl'è del suono considerato nel mezzo, che lo trasmette, come tutt'i corpi elastici in moto; se quest' ultimo incontra nel suo passaggio un'ostacolo invincibile, si riflette; similmente allorquando un raggio sonoro incontra un'ostacolo opponentesi alla continuità del suo moto, riede sopra se stesso, e in allora ne risulta un suono riflesso, che noi chiamamo ecco. Da ciò nasce, che tuttociò che sarà proprio per opporsi alla propagazione del suono, ed a rifletterlo, formerà un'ecco. In tal guisa una torre, un'edifizio elevato, delle montagne, delle foreste, sovente ancora una densa nebbia, ed assai bassa, producono quest'effetto; ma per questo bisogna, che l'osservatore sia posto ad una conveniente distanza da questi ostacoli, affinchè possa distinguere commodamente il suono che rimandano. Senza ciò il suono diretto si confonderebbe col suono riflesso, e l' ecco non produrebbe più se non una confusione di suoni, che l'orrecchio non potrebbe distinguere.

Supponiamo dunque per esempio, che l'osservatore

tore essendo vicinissimo al corpo sonoro, siane lontano 535. piedi dall'ostacolo producente l'ecco; in questa supposizione il suono diretto avrà 535. piedi da percorrere per giungere all'ostacolo, e poco tratto vicino, lo stefso cammino per ritornare all' orecchio dell'osservatore. Ora il suono consuma un secondo a percorrere questo cammino, il suono riflesso o l'ecco, non si farà sentire fuorchè dopo un secondo, e l'osservatore potrà distinguere facilmente tutt' i suoni, che in questo tempo produrrà il corpo sonoro.

Supponiamo che il corpo sonoro sia una persona, che parla, l'osservatore sentirà dunque due volte e distintamente due parole enunziate in questo intervallo. Se l'ostacolo è più vicino al corpo sonoro o di quello che parla, allora l'osservatore non potrà forse distinguere se non l'ultima sillaba, e l'ecco chiamasi monosilabo; chiamasi polisilabo, quando si può intendere molte sillabe, e si può sentirne un numero altrettanto più grande, quanto il suono riflesso consuma maggior tempo ad arrivare all'orrecchio o ciocchè monta lo stesso, che l'ostacolo sia più lontano dal corpo sonoro.

Dopo la nozione della velocità colla quale il suono si propaga, sarebbe dunque possibile di determinare la distanza, alla quale l'osservatore dev' essere posto dall'ostacolo, purchè un'ecco sia monosilabo o polisilabo? molti grand' uomini calcolarono questa distanza, e compararono lo spazio, che il suono percorre in un secondo, dal numero de' tuoni diversi, che l'orrecchio dell'uomo può nello stefso tempo distinguere. Muschembroek, riflette a questo proposito, ch'un orrecchio accostumato a sentire la musica, distingue nove a dieci tuoni diversi, che un musico può eseguire sopra un violino, giocando prestissimo nello spazio d'un secondo; d' onde conclude, che questo stess' orrecchio deve sentire un'ecco

monosilabo, quando l'ostacolo che lo produce è lontano di 53 piedi e mezzo dal corpo sonoro. Giudiziosamente riflette, ch' esigesi uno spazio un poco maggiore per qualch' altro la di cui orecchia non fosse accostumata ad impossessarsi d'un numero così grande di tuoni nello stesso tempo. Il padre Mersenne, vuole che questa distanza sia di *69* piedi. Morton n'esigge *90*, e conseguentemente 180 per un'ecco di due sillabe, 270 per un'ecco di tre sillabe ec.

Da questo si può giudicare a qual distanza fossero situati gli ostacoli, che producevano quegli ecchi famosi, che distintamente ripetevano un numero così grande di sillabe; come tra gli altri quello, che s'ammirava vicino ad Ormesson, egli ripeteva quatordici sillabe in un giorno, e diecisette nella notte; quello del parco di Woodstok in Inghilterra ripeteva diecisette sillabe il giorno e venti nella notte: quello della provincia di Sussex era ancora più celebre; ripeteva vent'una sillaba.

S'esistessero degli ostacoli, dice Muschembroek disposti a varie distanze d'una persona che parlasse, ed in modo, che quelli, i quali fossero li più vicini, fossero più bassi, e li più lontani, più elevati; oppure se fosservi altresì due ostacoli elevati e paralleli tra loro, disposti in modo da riflettere il suono allo stesso luogo; si sentirebbe allora varie ripetizioni dell'ecco succedentisi l'une all'altre: ma siccome d'ordinario la voce sembra più debole, quando viene da un luogo più lontano, e ch'essa pare più chiara, quando viene da un luogo più vicino, la prima ripetizione dell'ecco sarebbe chiarissima; cioè, quella che verrebbe dall'ecco il più prossimo; gli altri diverebbero di basso in basso a proporzione che gli ostacoli fossero più lontani: conseguentemente, se in questa supposizione, alcuno pronunziasse l'esclamazione ah! gli ecchi ripetterebbero questa sillaba, il di cui suono s'indebollirebbe

vie-

vieppiù; ciocchè rappresenterebbe molto bene i gemiti d'un moribondo.

Le mura molto elevate, continua lo stesso fisico ripetono parimenti e molte volte i suoni, e generano degli ecchi raddopiati, come osservossene anticamente uno sorprendentissimo nel castello di Simonette, e di cui Kirker, Scot, e Misson ce ne diedero la descrizione. Eravi, dicon'essi, in uno de' muri di questo castello una finestra, d' onde quello che parlava sentiva le sue parole ripettute quaranta volte.

Esistono finalmente degli ostacoli così singolarmente disposti, e che rimandano il suono in una maniera così particolare, che si sentirono degl'ecchi rimandare i suoni molto più alti, che il corpo sonoro non avea prodotti. S'intese immitare la voce di quello che parlava con riso scherzevole, ed altri che lo rendevano di lagnanza.

Del suono considerato nell' organo.

Per sviluppare chiaramente questa questione, bisognerebbe supporre qui una descrizione anatomica, e circostanziatissima dell' orecchio, e delle sue differenti parti. Ora siccome questa discussione è del tutto straniera al nostro obbietto, crediamo dover rimandare i nostri lettori a varie opere molto communi, ed in questo genere comendabilissime. Ci limiteremo dunque a dar una leggera idea di quest' organo; per poter spiegare quanto importa al nostro scopo, con qual mecanismo il suono trasmesso sino a quest' organo, faccia sul cervello l' impressioni indispensabili per eccitare in noi la percezione de' suoni.

Ciocchè chiamasi communemente orecchio nell'

uomo, non è che la porzione la meno importante di quest'organo precioso.

Quest'è una specie di padiglione posto ai lati della testa. Egli comprende molt' eminenze e molte cavità, alle quali gli anatomisti diedero de' nomi particolari. Questi due padiglioni, che ci descrivono sotto il nome d'orecchie esterne, suscettibili d'un qualche moto oscuro, sono nondimeno proprj all' effetto, al quale sono destinati. Radunano i raggj sonori, che li colpiscono, e li dirigono in un condotto chiamato il condotto dell' udito. Quest' è un canale obliquo parte cartilaginoso, e parte osseo, chiuso alla sua estremità inferiore da una membrana, chiamata membrana del timpano o del tamburo.

Al di là di questa membrana, osservasi una cavità di figura elittica, chiamata cassa. A propriamente parlare quest'è l'orecchia media per distinguerla adequatamente dall'orecchia esterna, che comprende il padiglione ed il condotto dell'uditorio, e l'orrecchio interno, del quale parleremo.

Nella cassa trovasi quattro piccioli ossetti chiamati martello, staffa, incudine e lenticolare per la rassomiglianza che hanno con varj oggetti. Vi s'osserva altresì una picciola porzione nervea, diretta sopra un diametro della membrana del timpano. Quest'è ciò, che chiamasi corda del tamburo per comparazione a quella che trasversa egualmente la pelle inferiore d'un tamburo.

Numero di cavità fannosi ancora distinguere nello spazio della cassa:

1. La tromba d'Eustachio. Quest' è un canale in parte osseo, cartilaginoso e membranoso, che s'apre nella bocca, e stabilisce una communicazione tra quest'ultima cavità e l'orrecchio medio.

2. Una cavità, che si porta nelle sinuosità dell' apofisi mastoide. Queste danno maggior estensione

alle

alle vibrazioni armoniche, che si trasmettono all'orrecchio medio.

2. Innoltre due altre cavità chiamate le due finestre, e distinte, una di figura ovale, e l'altra rotonda. Queste due finestre sono chiuse da una membrana, e questa membrana stabilisce una communicazione tra l'orrecchio medio e l'orrecchio interno, di cui ci rimane a parlare.

Questa ultima cavità nominasi il labirinto; ell' è composta di tre parti; il vestibulo, i canali semicircolari, la coclea.

Il vestibulo è una cavità molt' irregolarmente rotonda nella quale trovasi sette aperture, cinque delle quali corrispondono ai canali semicircolari, la sesta al forame ovale, e la settima all'orifizio della tromba esterna della coclea.

Quest' ultima parte è formata dalla rivoluzione d'un condotto osseo, che fa due giri e mezzo in forma di spirale. La cavità di questo condotto sempre diminuisce: ell' è divisa sulla sua lunghezza in due parti, che chiamansi branche della coclea, di cui l'una è interna, ed esterna l'altra. Questa separazione fassi con una lamina spirale, parte ossea, e parte membranosa.

L'origine di queste due branche trovasi al vestibulo, nel quale s'apre la branca esterna; la branca interna corrisponde al forame rotondo. Nota questa costruzione, si può descrivere molto facilmente la propagazione del suono, della sua origine nel corpo sonoro fino all' organo, che ci fa sentire.

Quando il corpo sonoro risuona, il suono, ch' egli produce si trasmette in forma di raggi in tutta la massa d'aria intercettata tra il corpo sonoro e la nostr' orecchia. La parte cartilaginosa dell' orrecchio esterno ramassa i suoi raggi, li riflette e li dirige verso il meato uditorio, in questo canale, ch'abbiamo chiamato canal uditorio. Questi raggi passano allora

da un maggior spazio nel più piccolo, si condensano, ed aumentano d'intensità; e con questa forza accresciuta vanno a percuotere la membrana del tamburo. Questa membrana scossa dalla commossione, ch'ella riceve, si tende, ed ascende all'unisuono del corpo sonoro, ciocchè opera coll'ajuto d'un musculo apparrenente al martello. Ella tremola dunque allora in una maniera analoga al fremito eccitato nel corpo sonoro, e trasmette il movimento, che l'anima ai quattro ossetti co'quali communica, e conseguentemente a tutte le picciole masse dell'aria intercettata dall'orrecchio medio. Questi tremiti eccitati e communicati agli ossetti, sono una specie di stimolo, che mette in contrazione i musculi appartenentigli. Il musculo della staffa si contrae, e trasmette l'impressione ch'ha ricevuto al forame ovale sul quale la sua base s'appoggia. La membrana la chiude, eccita uno scuotimento alla massa dell'aria racchiusa nel vestibulo e nella coclea, e conseguentemente nelle parti nervose tapezzanti li canali semicircolari, ed in quelle costituenti la lamina spirale della coclea.

Ora, quest'ultime porzioni nervose sembrano in preferenza godere della facoltà di trasportare l'impressione de'suoni fino al cervello. L'uffizio infatti essenziale d'un'organo, dice molto egregiamente Lecat, è d'esser proprio al suo obbietto; e per l'organo dell'udito, è d'essere proporzionato con le differenti vibrazioni dell'aria. Queste vibrazioni diversificano all'infinito; la loro progressione è suscettibile di gradi infinitamente piccoli; convien dunque che l'organo fatto per essere unissono di tutte queste vibrazioni e per riaverle distintamente, sia composto di parti, la di cui elasticità segua questa stessa progressione, questa stessa gradazione insensibile o infinitamente picciola. Ora, la lamina spirale delle coclea è la sola parte dell'orecchia propria a prestarsi a questa progressione.

Si

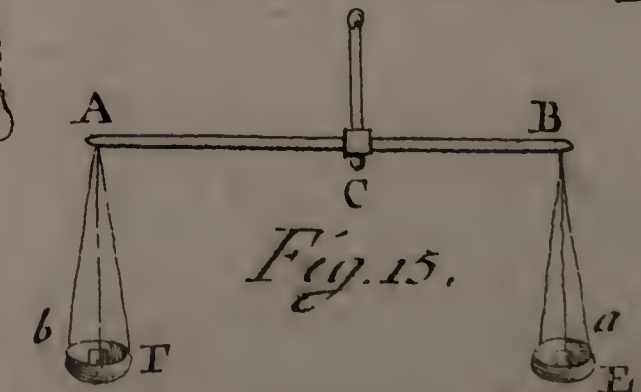
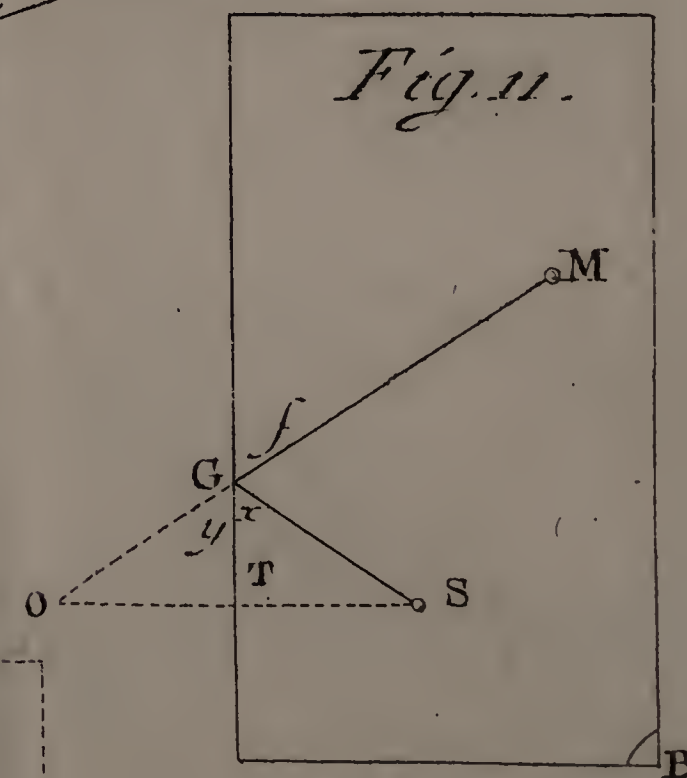
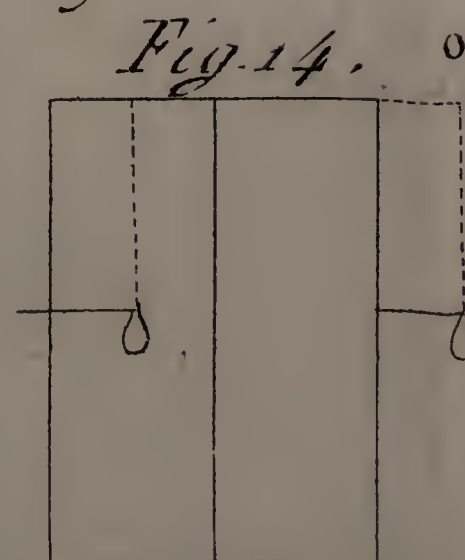
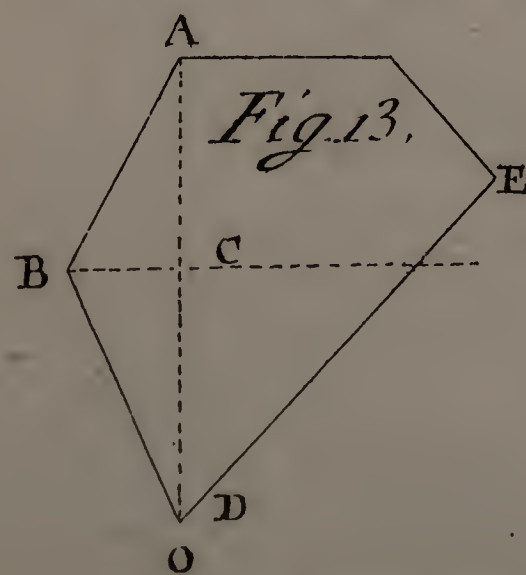
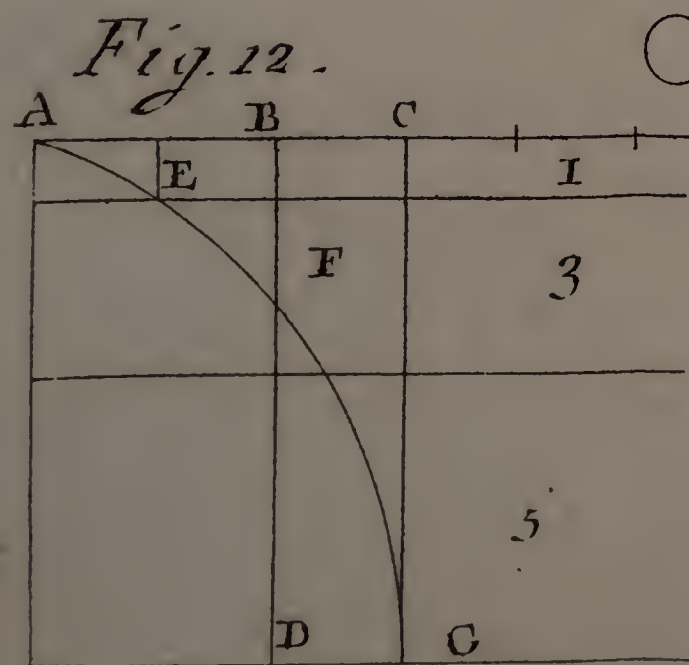
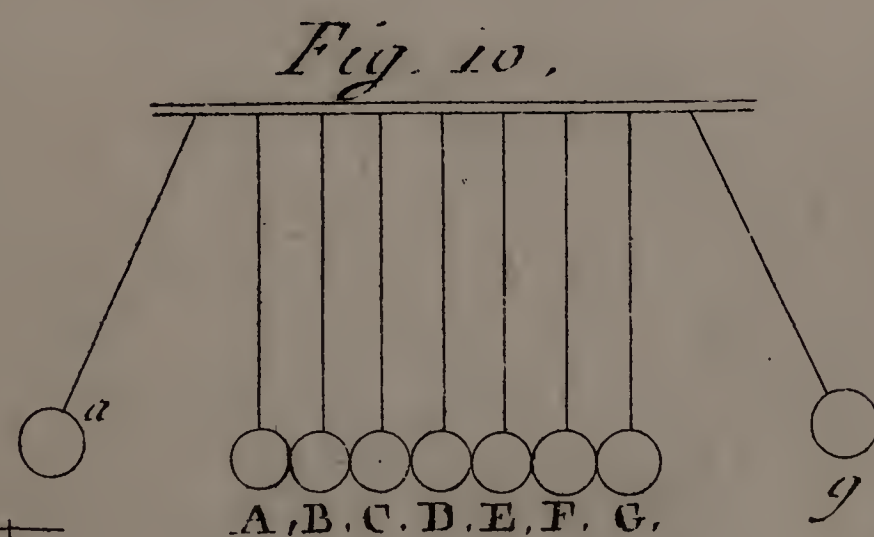
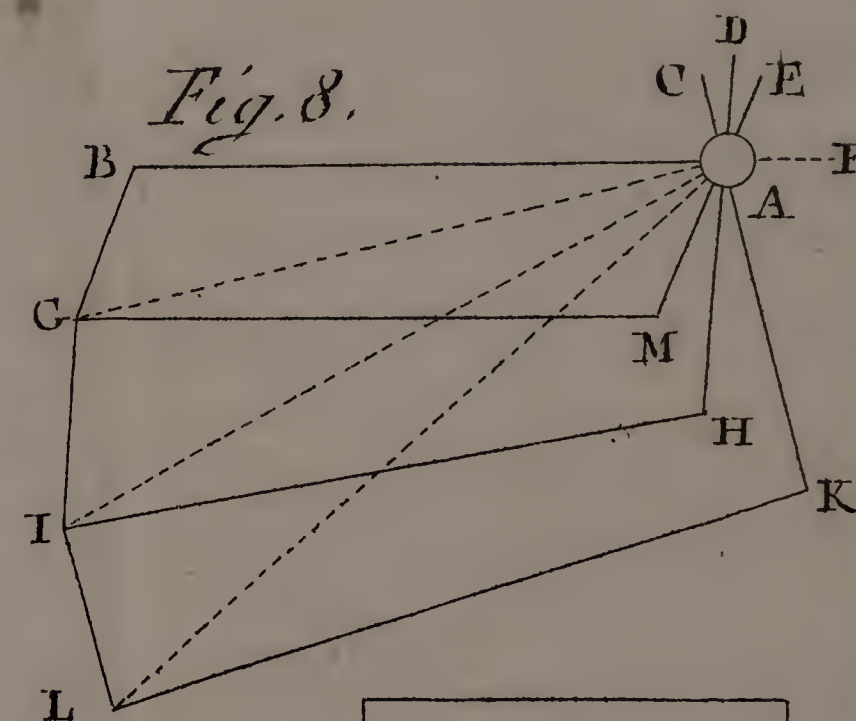
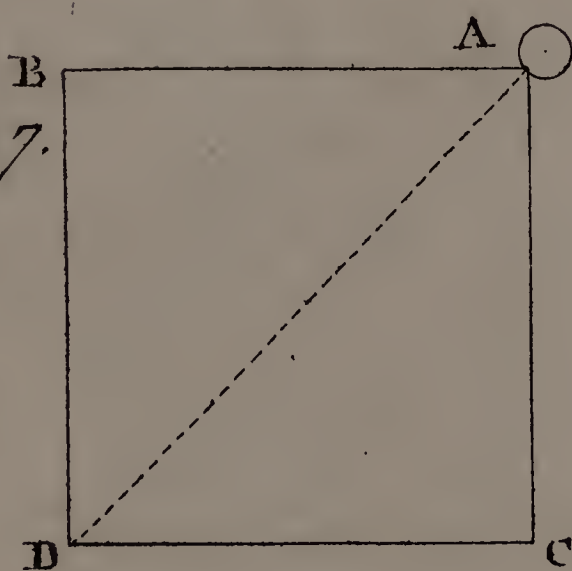
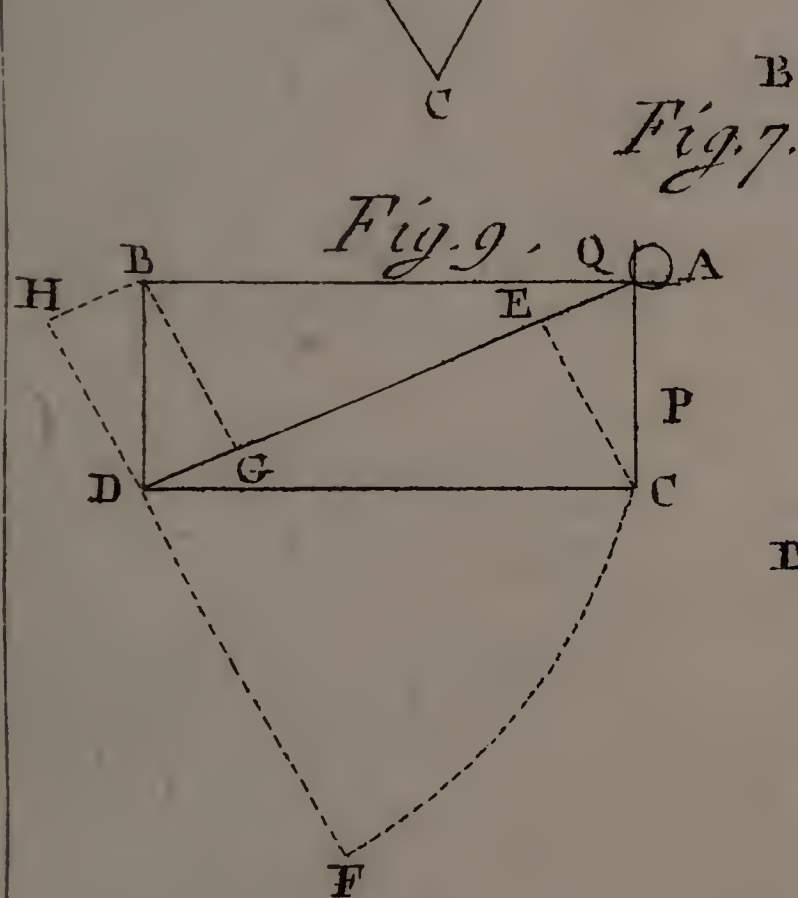
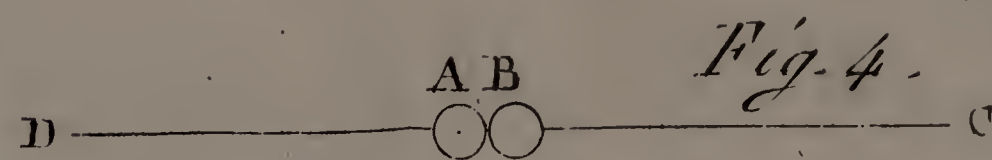
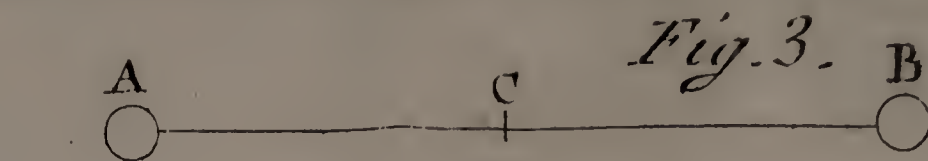
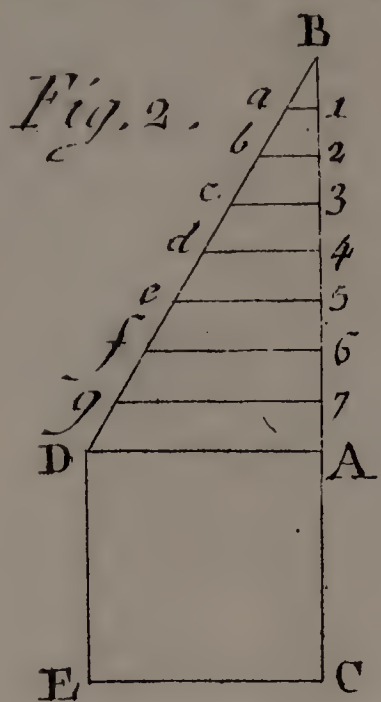
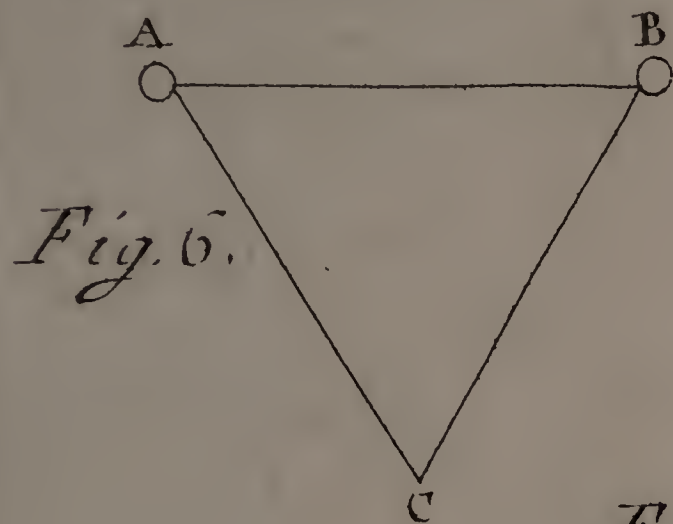
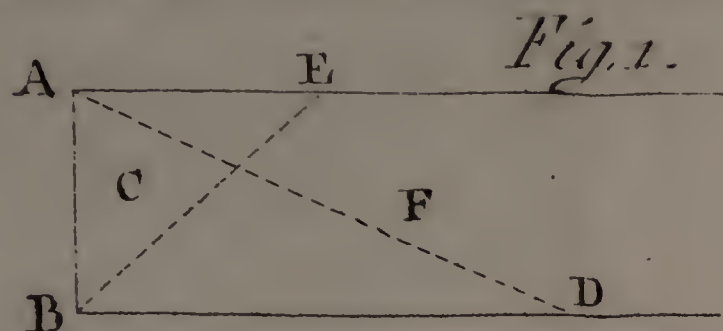
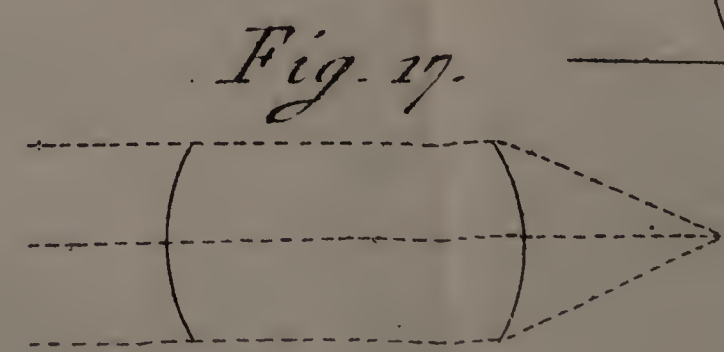
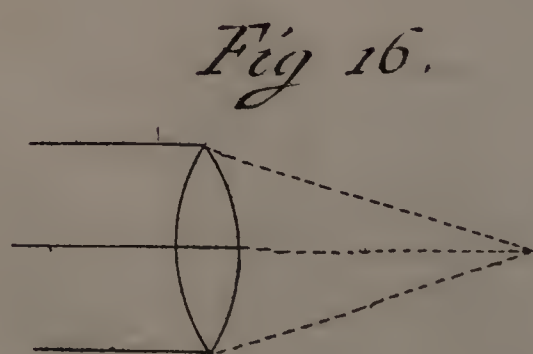
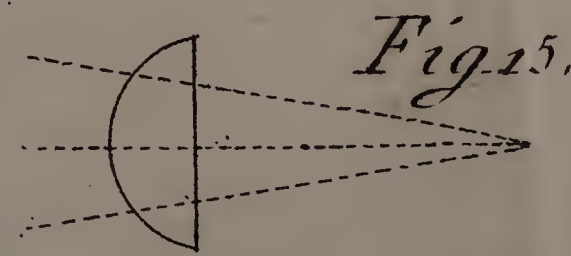
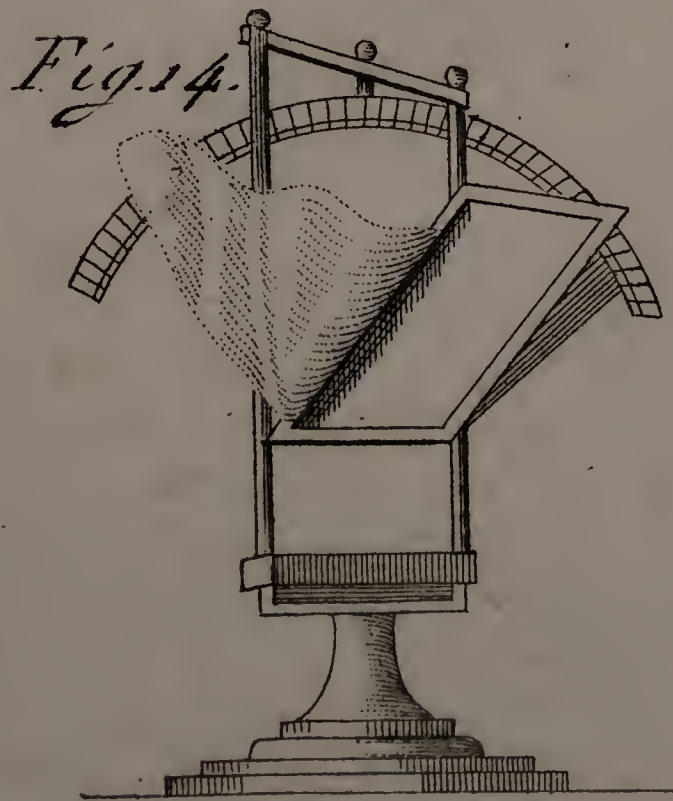
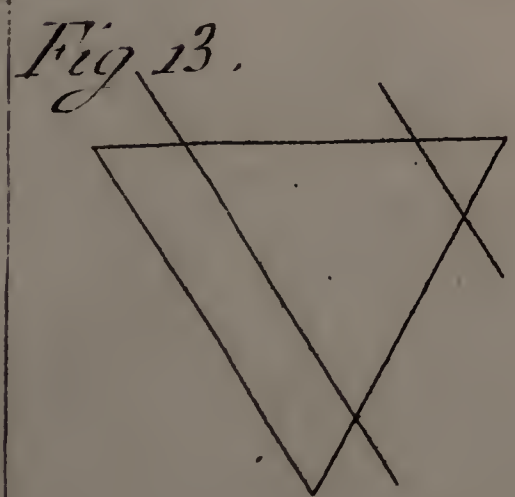
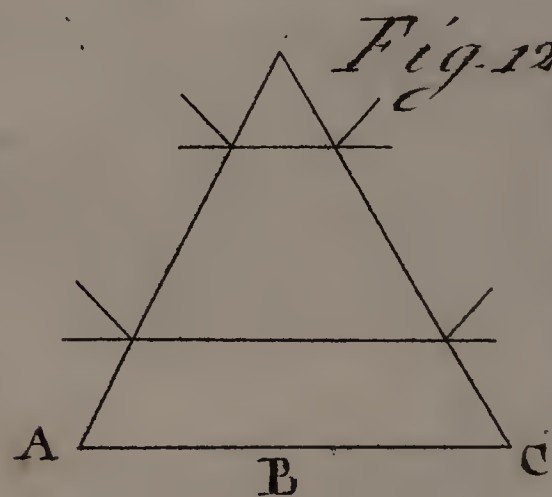
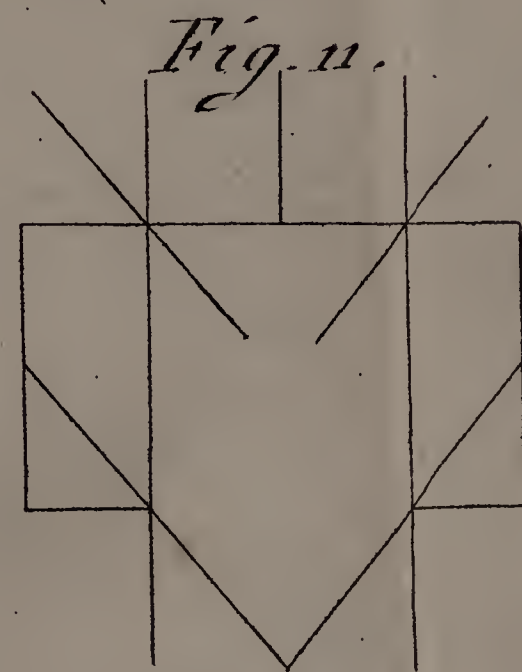
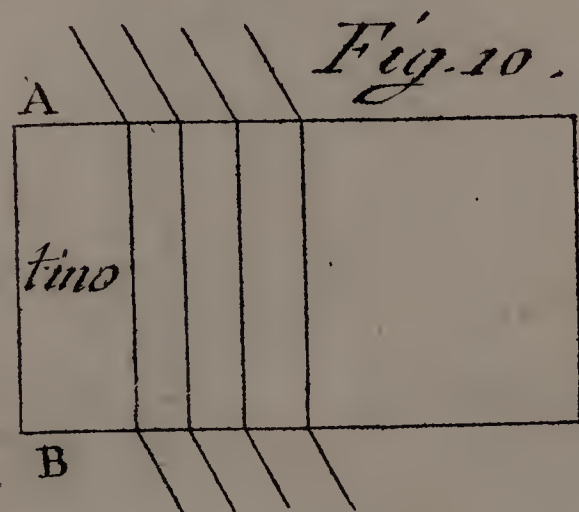
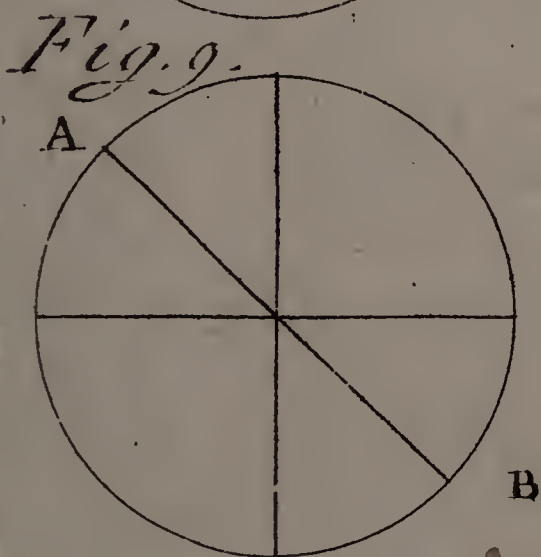
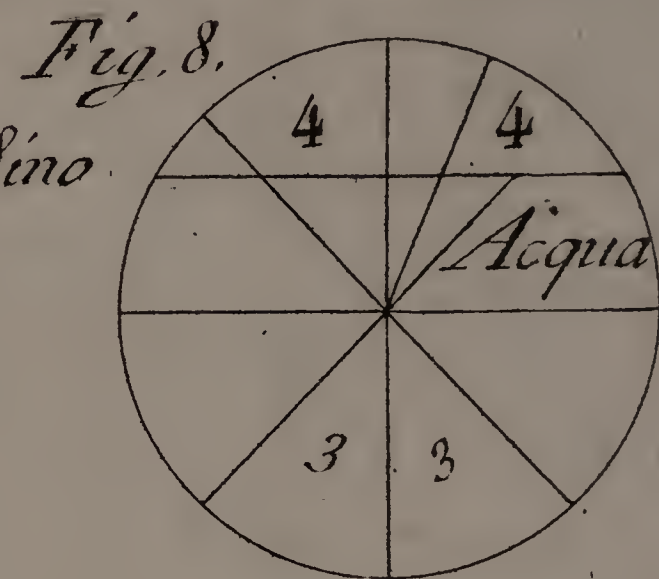
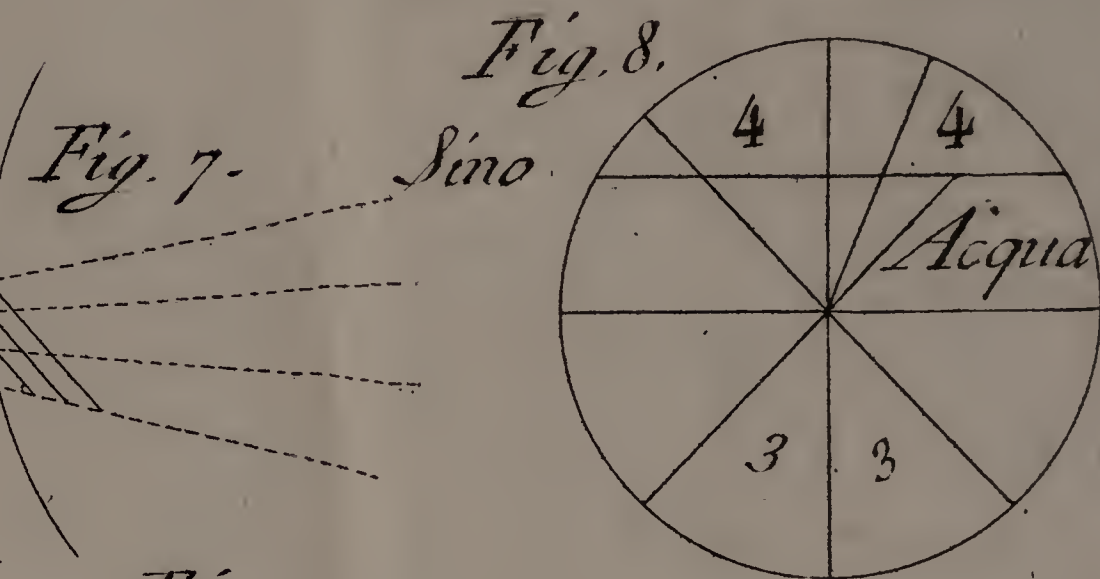
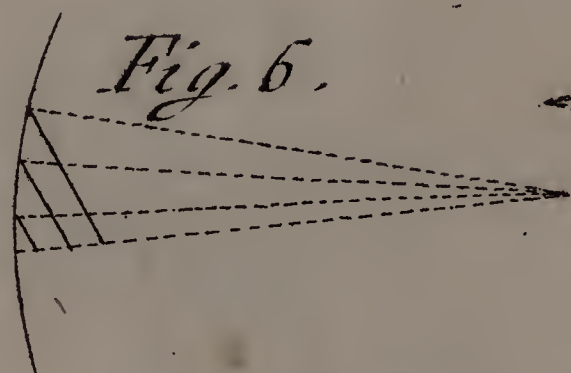
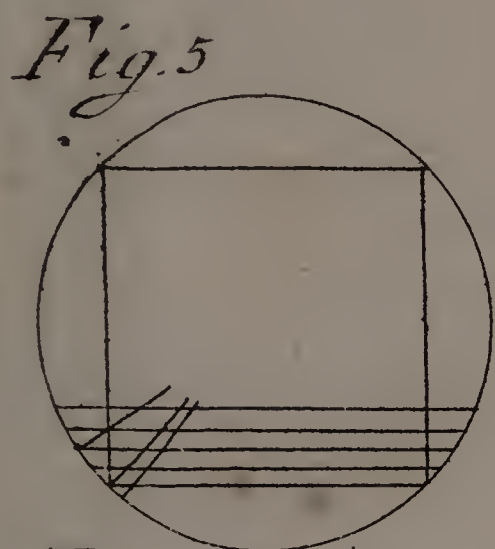
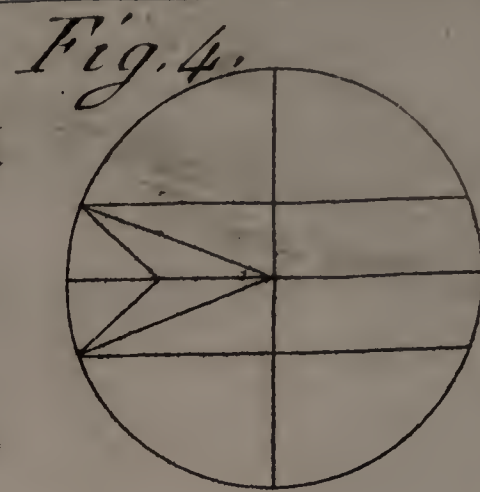
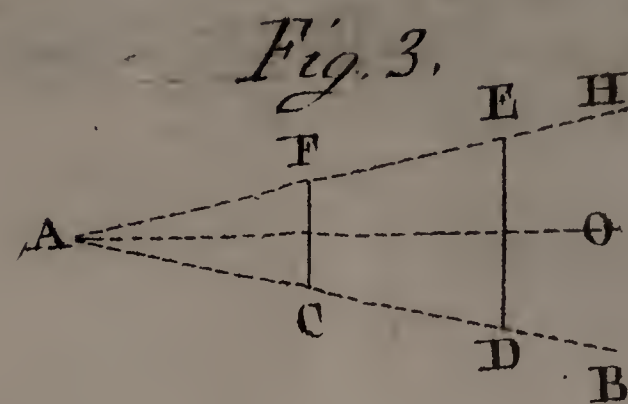
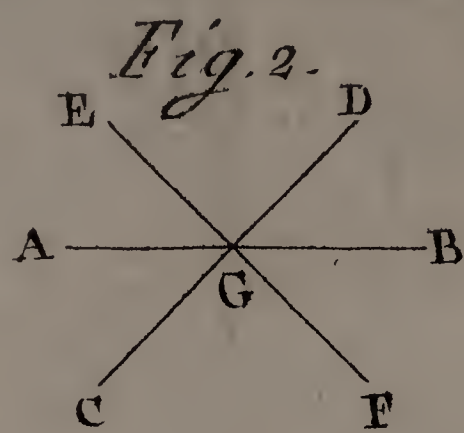
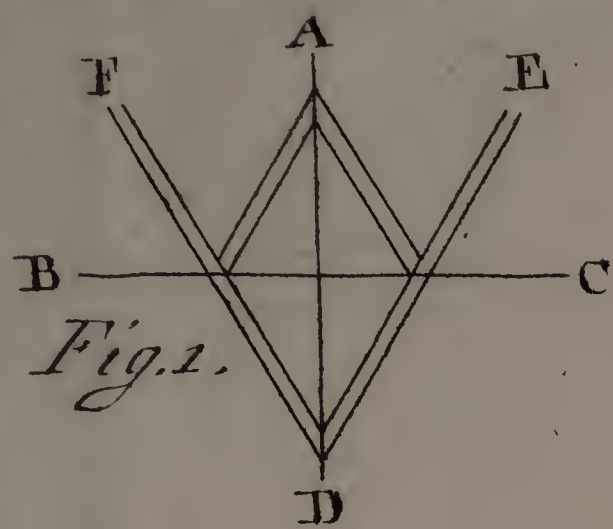
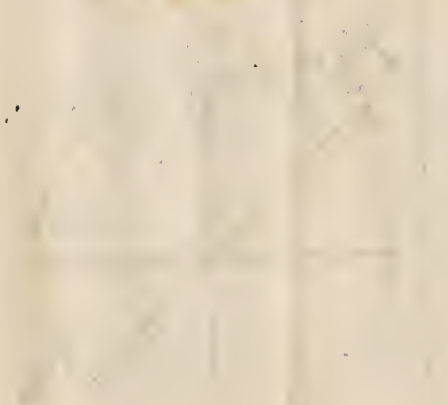
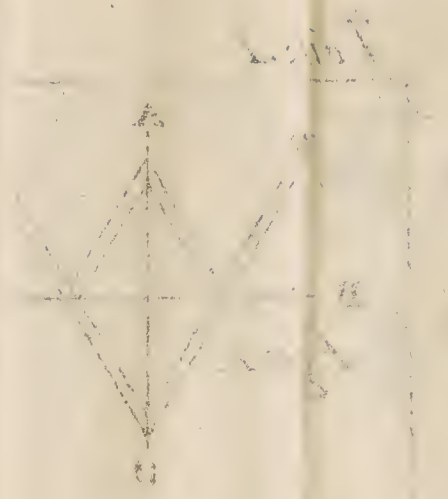
Si può facilmente spiegare dietro questa teoria, come accada, che una persona sorda non senta fuorchè suoni acuti; egualmente si comprende, come trovasene alcuni che non possono distinguere se non suoni gravi, ed altri finalmente ai quali fa d'uopo parlare d'un tuono, che non sia nè troppo alto nè troppo basso. Questi fenomeni devono necessariamente aver luogo, quando la sordità proviene da un vizio nella lamina spirale della coclea, secondo la parte di questa lamina, che sarà affetta. Supponiamo dunque, che per accidente, le fibbre nervee della base e della parte media di questa lamina restino distrutte o paralitiche; in questo caso i suoni gravi e li mezzani, non trovando più in quest'organo de' filetti proprj a fare delle vibrazioni, che siano loro analoghe, questi suoni non potranno trasmettersi fino al cervello; mentrecchè i suoni acuti potranno ancora pervenirvi pel ministero de' filetti nervosi, che si trovano ben disposti verso la sommità di questa lamina.

Questa teoria suppone, che un dato suono, essendo prodotto, trasmettasi progressivamente fino all' organo, e che lo scuota particolarmente in quest' organo il filo nervoso suscettibile di far delle vibrazioni armoniche e concordanti a quelle del corpo sonoro, senza affettare nella stessa maniera gli altri filetti dello stess' organo.

Ora questa supposizione è conforme ad una legge generale della natura. Rifletteremo in fatti, costantemente, che se si pizzica una corda istrumentale vicina ossia a poca distanza d' un'altro istrumento, supponiamo un clavicembalo, montato all' unissono di quella che si pizzica, risuona subito e fa delle vibrazioni più o meno sensibili. S' osserva altresì, che quelle, che sono all'ottava, alla quinta, ed alla terza acuta di questa corda, fremitano egualmente, sebbene in modo meno sensibile; mentrecchè tutte le altre corde del cla-

vicembalo rimangono in un riposo perfetto. Conseguentemente all'universalità di questa legge certi suoni ci affettano particolarmente, ed eccitano entro di noi, ne' nostri membri, ed anco nelle nostr'ossa un certo fremito, che non possiamo evitare.

Fine del Tomo Primo.

Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.

INDICE

Delle materia contenute nel Tomo Primo.

Della

Dell'

Dell'

NOI

NOI RIFORMATORI

Dello Studio di Padova.

AVendo veduto per la Fede di Revisione, ed Approvazione del P. *F. Gio: Tommaso Mascheroni* Inquisitor Generale del Santo Offizio di *Venezia* nel Libro intitolato: *Corso di studio Farmaceutico del Signor Delagrange Membro del Collegio di Parigi Tomo Primo MS.* non vi esser cosa alcuna contro la Santa Fede Cattolica, e parimente per Attestato del Segretario Nostro, niente contro Principi, e buoni Costumi, concediamo Licenza a *Giuseppe Fenzo* Stampator di Venezia che possi essere stampato, osservando gli ordini in materia di Stampe, e presentando le solite Copie alle Pubbliche Librerie di Venezia, e di Padova.

Data li 20 Novembre 1796.

(*Marco Zen Kav. Rif.*
(*Antonio Capello primo Kav. Pr. Rif.*
(

Registrato in Libro a Carte 404. al N. 48.

Marcantonio Sanfermo Seg.